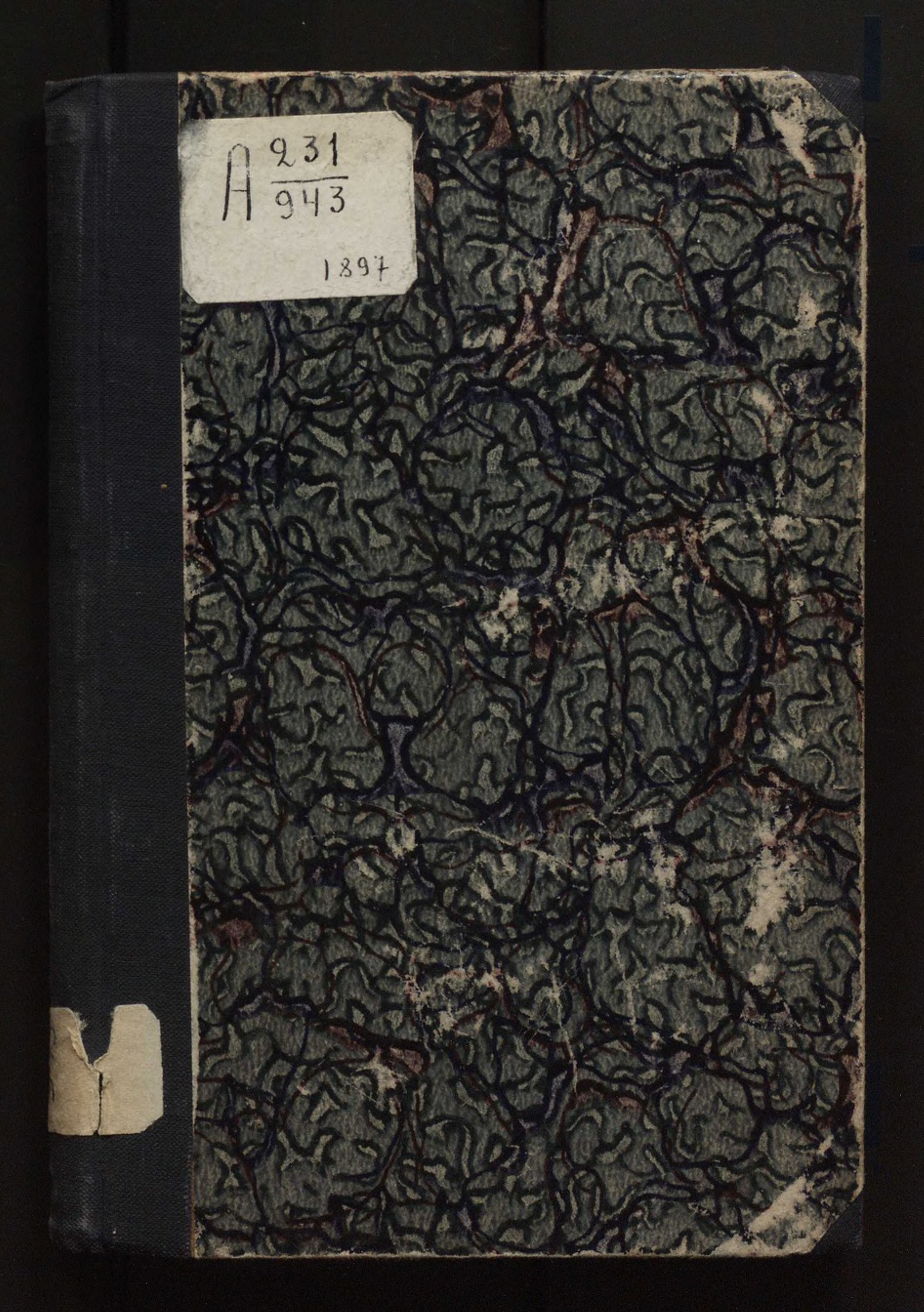
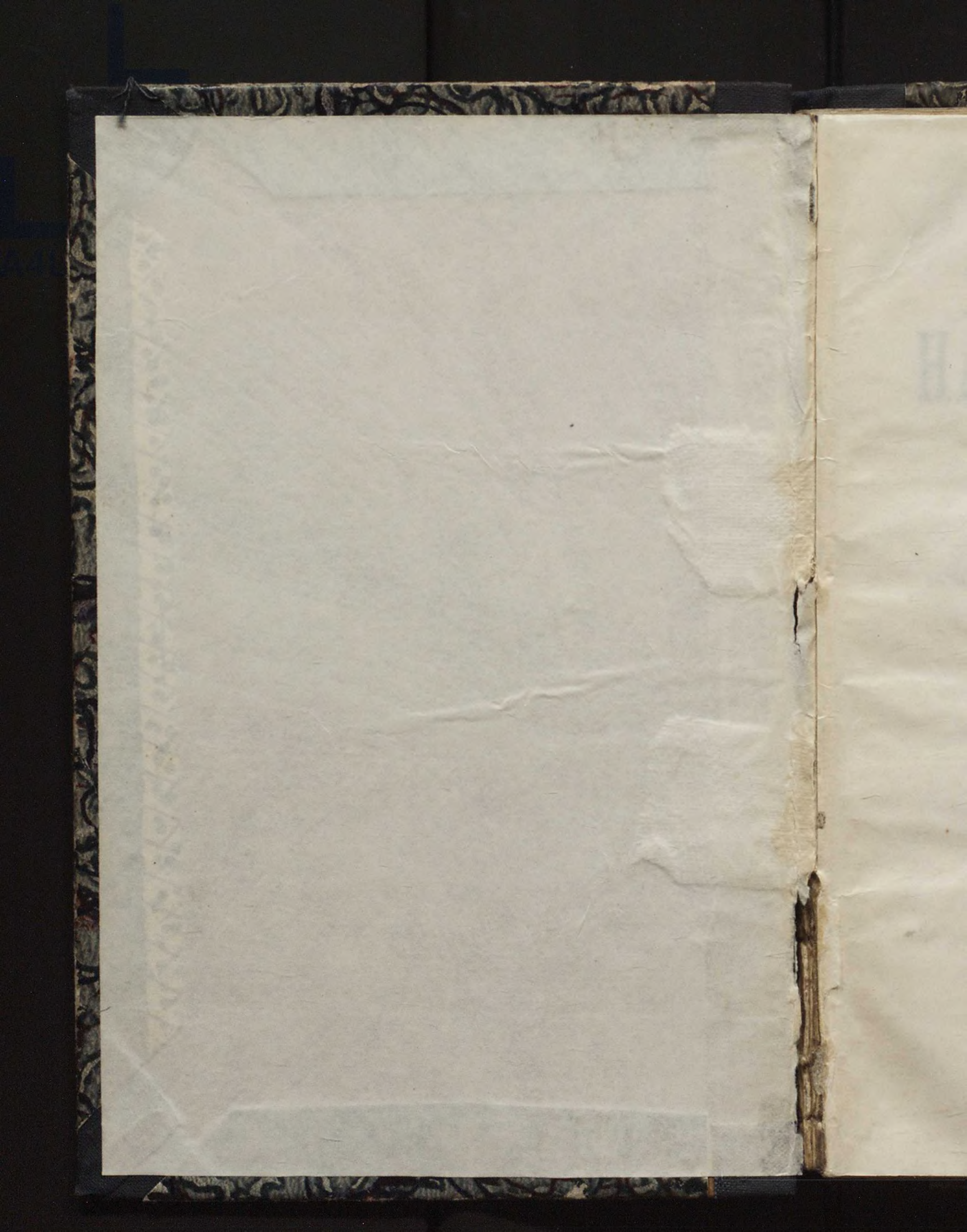






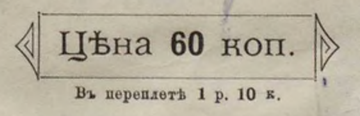
ФЭДО

НАУЧНЫЯ ЗАБАВЫ

Явленія и опыты,
основанныя на обманѣ чувствъ:
осязанія, обонянія, вкуса, слуха и зрѣнія

съ 128 рисунками

Переводъ съ французскаго Е. А. Предтеченскаго

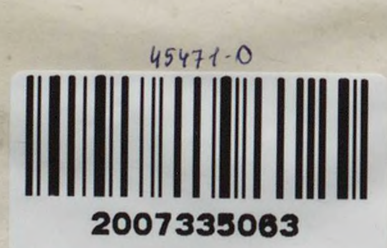


Цѣна 60 коп.

Въ переплетѣ 1 р. 10 к.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ
ИЗДАНІЕ Ф. ПАВЛЕНКОВА
1897

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 24 октября 1896 года.



Типографія Высоч. утвержд. Товарищ. «Общественная Польза», Б. Подъяч., 39.

яч., 39.

Пре
I. Ч
ще
тор
Ар
II.
III.
тра
IV.
или
4)
Ош
щее
V. Ч
зрѣ
5)
Ма
Дер
VI.
пр
(43
5)
ная
9)
Час
13)
VII.
зал
ша
7)
теа
отр
(73
элл
Ка
чай
VII
3)
нек
7)
нов

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Стр.

Предисловіе 1

I. Чувство осязанія 5

1) Сколько булавокъ? (6). 2) Непослушная монета. (8). 3) Ощущеніе тепла. (9). 4) Одна рука противорѣчитъ другой. (11). 5) Который тяжелѣе? (12). 6) Неудобства искуственнаго носа. (13). 7) Аристотелевъ опытъ. (14)

II. Чувство обонянія 16

III. Чувство вкуса 18

1) Вкусъ, производимый электрическимъ токомъ. (19). 2) Контрастъ вкусовыхъ ощущеній. (20). 3) Обманъ чувствъ у курящихъ. (20).

IV. Чувство слуха 21

1) Передача звука черезъ твердыя тѣла. (21). 2) Отголосокъ или эхо. (23). 3) Отраженіе звука отъ кривыхъ поверхностей. (24). 4) Говорящая статуя. (25). 5) Паровозъ и его свистокъ. (27). 6) Ошибки при опредѣленіи направленія звука. (28). 7) Перемежающееся тиканье часовъ. (30).

V. Чувство зрѣнія. Обманы, происходящіе отъ строенія глаза. 32

1) Булавка и ея тѣнь. (32). 2) Наименьшее разстояніе яснаго зрѣнія. (33). 3) Опытъ Шейнера. (34). 4) Чтеніе черезъ кисею. (35). 5) Рожки у луннаго серпа (36). 6) Радужная кайма. (36). 7) Опытъ Маріотта. (37). 8) Фосфены. (38). 9) Летающія мушки. (39). 10) Дерево Пуркинджа. (39)

VI. Обманы, происходящіе отъ отраженія и преломленія свѣта 41

1) Бокалъ, наполняющійся самъ собою. (41). 2) Спектрографъ. (43). 3) Привидѣнія въ театрахъ. (43). 4) Прозрачная книга. (45). 5) Волшебный ящикъ. (46). 6) Лживое зеркало. (47). 7) Отрубленная, но говорящая голова. (48). 8) Волшебное сожиганіе. (49). 9) Толпа куколъ въ коробкѣ. (49). 10) Калейдоскопъ. (51). 11) Часы то видимые, то невидимые. (53). 12) Анаморфозы. (54). 13) Преломленіе свѣта. (55).

VII. Длительность свѣтовыхъ ощущеній 56

1) Кажущаяся неподвижность секундной стрѣлки. (56). 2) Вязальныя спицы. (57). 3) Вертящіяся пуговицы. (58). 4) Свѣтлые шары. (59). 5) Фантастическій волчокъ. (60). 6) Тавматропъ. (61). 7) Праксиноскопъ (63). 8) Волшебный волчокъ. (64). 9) Оптическій театръ. (66). 10) Стробоскопическій кружокъ Плато. (68). 11) Зоотропъ. (70). 12) Фоноскопъ. (72). 13) Фоно-кинетоскопъ Эдисона. (73) 14) Дрожащіе рисунки. (75). 15) Кругъ, обращающійся въ эллипсъ. (77). 16) Анортоскопъ. (78). 17) Сѣрые диски. (82). 18) Кажущаяся неподвижность электрической вертушки. (83). 19) Случайные образы. (84).

VIII. Цвѣтовыя впечатлѣнія 86

1) Ньютоновъ кружокъ. (86). 2) Порханіе червоннаго туза. (87). 3) Хроматропъ. (89). 4) Игра «трехъ Генриховъ». (90). 5) Измѣненіе цвѣтовъ бумажнаго квадрата. (91). 6) Цвѣтныя тѣни. (92). 7) Освѣщеніе видовъ природы. (93). 8) Разоблаченное притворство новобранца. (94).

IX. Иррадіація. 96

1) Бѣлый и черный квадратъ. (96). 2) Бѣлыя и черныя полосы. (97). 3) Черный крестъ (97). 4) Шашечница. (98). 5) Два треугольника. (98). 6) Круги, или шестиугольники. (99). 7) Электрическія лампочки (калильныя). (100). 8) Лунный серпъ. (101). 9) Зазубренная линейка. (101).

X. Смотрѣніе однимъ глазомъ 103

1) Ошибки въ опредѣленіи направленія. (103). 2) Углубленія и выступы на медали. (104). 3) Игра въ кольцо. (104). 4) Волшебный наперстокъ. (106).

XI. Рельефъ предметовъ 109

1) Непосредственное разсматриваніе двухъ стереоскопич. изображеній. (110). 2) Полученіе выпуклости съ помощью экрана. (110). 3) Впечатлѣніе выпуклости, получаемое при помощи двухъ зеркалъ. (111). 3) Стереоскопъ Брюстера. (112).

XII. Оцѣнка разстоянія 114

1) Сульпиціевы башни. (115).

XIII. Отдаленные предметы 117

1) Высота горъ. (117). 2) Со что кажется вамъ луна. (118). 3) Гдѣ гривенникъ? (122).

XIV. Видимость высокихъ предметовъ 124

1) Косвенность положенія. (124). 2) Кажущееся обезображеніе высокихъ предметовъ. (125). 3) Удлиненные рисунки. (126). 4) Вышина шляпы. (127).

XV. Видимость высокихъ зданій 129

1) Двѣ палки. (129). 2) До чего могла бы достать Эйфелева башня при паденіи? (130).

XVI. Различныя оцѣнки на глазъ 132

1) Печатныя буквы. (132) 2) Двѣ равныя прямыя. (133). 3) Полосчатые квадраты (133). 4) Четыре прямыхъ угла. (134). 5) Разносторонніе треугольники. (134). 6) Квадратъ изъ ромбовъ. (135). 7) Вліяніе угловъ на кажущуюся длину линій. (135). 8) Фигуры, охватывающія другъ друга. (137). 9) Кажущееся отклоненіе линій углами. (138). 10) Прерывная линія. (139). 11) Стрѣлка свода и колонна. (140). 12) Фигуры Целнера. (140). 13) Кольцо Монтеня. (142). 14) Высота прямоугольника. (143). 15) Крутизна горъ. (143).

XVII Оптическіе обманы при движеніи 144

1) Скачки лошадей въ театрѣ. (145). 2) Луна и облака. (147). 3) Чертова качель. (148). 4) Стробоскопическіе круги. (151). 5) Портретъ, поворачивающій глазами. (152). 6) Портретъ, открывающій глаза. (155).

XVIII. Воображеніе при зрительныхъ впечатлѣніяхъ 156

1) Фигуры, понимаемыя различно. (157). 2) Рисунки съ двойственнымъ впечатлѣніемъ. (158). 3) Великаны. (159). 4) Борцы. (159).

Описаніе органовъ чувствъ 162

1) Органы осязанія. (162). 2) Органы обонянія. (163) 3) Органъ вкуса. (164). 4) Органъ слуха. (166). 5) Органъ зрѣнія. (168).

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Благосклонный пріемъ двухъ предшествующихъ нашихъ популярно-научныхъ сочиненій, касающихся интересныхъ опытовъ и явленій изъ области химіи и ботаники, побудилъ насъ къ изданію третьей книги, преслѣдующей ту же самую цѣль—учить забавляя.

Однако это новое сочиненіе, задуманное въ томъ же духѣ, какъ и прежнія, сильно отличается отъ нихъ по своему содержанію и даже представляетъ, въ извѣстномъ отношеніи, громадное преимущество надъ ними, такъ какъ оно не нуждается ни въ какихъ приборахъ для повторенія тѣхъ опытовъ, которые мы въ немъ описываемъ. Въ самомъ дѣлѣ, любой человѣкъ всегда имѣетъ при себѣ всѣ необходимыя средства для ихъ воспроизведенія, потому что здѣсь рѣчь идетъ о разныхъ обманахъ, жертвою которыхъ становятся наши органы чувствъ.

Даже самый мало-свѣдущій человѣкъ почти изо дня въ день замѣчаетъ подобные обманы чувствъ и старается узнать ихъ причины, чтобы избѣгать ихъ на будущее время. Онъ знаетъ, что тысячи случайныхъ обстоятельствъ могутъ вве-

сти его въ заблужденіе относительно температуры предмета, направленія, по которому доходитъ до него звукъ, отдаленности отъ него горы, ширины рѣки или высоты зданія, и онъ старается предусмотрѣть вліянія, оказываемыя на его сужденіе прозрачностью воздуха, наружнымъ видомъ предметовъ, размѣрами окружающихъ его построекъ.

Обстоятельное изученіе обмановъ чувствъ одно только даетъ возможность объяснить какъ тѣ явленія, о которыхъ мы сейчасъ сказали, такъ и другія, еще болѣе любопытныя, которымъ мы поддаемся неудержимо, хотя бы даже и знали ихъ причины. Возможно ли повѣрить, чтобы смотря на совершенно плоскую поверхность, мы могли испытывать впечатлѣніе ея выпуклости, чтобы смотря надвѣ прямыя линіи, параллельность которыхъ провѣрена циркулемъ, мы могли считать неизбѣжной ихъ встрѣчу междусобою, чтобы мы могли приписать быстрое перемѣщеніе изображенія предмета на нашей сѣтчатой оболочкѣ — движенію самого предмета, въ дѣйствительности неподвижнаго? Однако это—такъ, и достаточно будетъ взглянуть на нѣкоторые изъ нашихъ рисунковъ, пользуясь указаніями сопровождающаго ихъ текста, чтобы тотчасъ же въ этомъ убѣдиться.

Кромѣ этихъ обмановъ чувствъ, причины которыхъ подробно объяснены въ настоящей книгѣ, существуетъ много другихъ, могущихъ служить пріятнымъ развлеченіемъ въ свободное время, доставить большое удовольствіе дѣтямъ или даже оживить на время тѣсный пріятельскій кружокъ; мы тщательно заботились о томъ, чтобъ не забыть подобныхъ опытовъ.

Длительность свѣтовыхъ впечатлѣній послужила осно-

ваніемъ для множества разныхъ игрушекъ, каковы: *тавматропъ*, *стробоскопъ* и проч., которыя очень просты, не смотря на ихъ странныя названія; мы указываемъ, какъ ихъ можно устроить своими средствами: нитка, досчечка, нѣсколько кусочковъ картона — вотъ все, что̀ для этого нужно.

Другіе, какъ напримѣръ *праксиноскопъ* и *зоотропъ*, тоже очень не сложные въ своемъ простѣйшемъ и первоначальномъ видѣ, въ которомъ они предназначались для забавы лишь двоихъ или троихъ зрителей одновременно, подверглись въ послѣднее время чисто чудеснымъ усовершенствованіямъ и обратились — одна въ *оптическій театръ*, а другая въ Эдисоновскій *кинетоскопъ* и Люмьеровскій *кинематографъ*, при помощи которыхъ можно давать представленія, полныя жизни и движенія, и продолжающіяся цѣлую четверть часа, причемъ ихъ могутъ видѣть многія сотни зрителей. Всѣ эти игрушки, всѣ такіе приборы тщательно нами описаны, и всѣ усовершенствованія въ нихъ прослѣжены шагъ за шагомъ.

Иррадіація, зрѣніе однимъ глазомъ, оцѣнка выпуклости, опредѣленіе разстояній, видимость предметовъ отдаленныхъ или высоко стоящихъ, глазомѣрная оцѣнка, зрительные обманы при движеніи, значеніе воображенія въ процессѣ зрѣнія разсматриваются въ отдѣльныхъ главахъ, гдѣ мы собрали все, что̀ по нашему мнѣнію могло занять и позабавить читателя.

Мы посвятили двѣ особыя главки обманамъ осязанія и слуха, въ числѣ которыхъ есть очень замѣчательные; но физіологія вкуса и обонянія еще такъ мало подвинулась впередъ, что намъ пришлось ограничиться сообще-

ніемъ лишь немногихъ свѣдѣній о каждомъ изъ этихъ чувствъ.

Наша книжка, обильно снабженная рисунками, оканчивается общими понятіями объ анатомическомъ устройствѣ органовъ чувствъ; цѣль этихъ краткихъ свѣдѣній заключается въ томъ, чтобъ освободить читателя отъ справокъ въ другихъ книгахъ, для пониманія немногихъ техническихъ словъ, которыя намъ пришлось употребить въ текстѣ.

Надѣемся, что въ предлагаемомъ сочиненіи мы сдѣлали достаточно разнообразный подборъ опытовъ, чтобъ занять молодыхъ людей, а можетъ быть даже и пожилыхъ, любопытнымъ вопросомъ объ обманахъ чувствъ. Время, употребленное на изученіе такихъ обмановъ, ни въ какомъ случаѣ не будетъ потеряннымъ, потому что, зная ихъ, мы въ состояніи будемъ или совершенно избѣгать ихъ, или по крайней мѣрѣ поддаваться имъ не болѣе, какъ на половину.

I. Чувство осязанія.

Осязаніе доставляетъ намъ весьма важныя свѣдѣнія относительно окружающихъ насъ предметовъ. Разнообразныя впечатлѣнія, получаемыя нами отъ этихъ предметовъ путемъ осязанія, производятъ въ насъ троякаго рода ощущенія. Во-первыхъ это будетъ ощущеніе, позволяющее намъ судить объ общемъ видѣ предметовъ, т. е. *осязаніе* въ собственномъ смыслѣ; во-вторыхъ—ощущеніе *давленія*, благодаря которому наша кожа оцѣниваетъ, производимое на нее какимъ нибудь предметомъ, нажатіе, котораго впрочемъ не слѣдуетъ смѣшивать съ *вѣскостью* или тяжестью предмета, о чемъ мы судимъ по напряженію нашихъ мышцъ; наконецъ въ-третьихъ это будетъ ощущеніе тепла или холода, т. е. вообще *температуры*. Нужно однако замѣтить, что если внѣшнія впечатлѣнія, производящія одно изъ такихъ ощущеній, очень сильны или рѣзки, то во всѣхъ трехъ случаяхъ мы чувствуемъ просто *боль*.

Чувство осязанія достигаетъ большаго или меньшаго совершенства и бываетъ у разныхъ лицъ весьма различно, завися преимущественно отъ обычнаго рода ихъ занятій. Мозолистыя руки чернорабочаго, которому приходится изо дня въ день ворочать и таскать на себѣ различныя тяжести, окажутся, разумѣется, очень грубымъ орудіемъ по части осязанія, если мы будемъ сравнивать ихъ съ выхоленными руками какихъ нибудь модницъ.

Подобно всякимъ другимъ чувствамъ, осязаніе развивается и улучшается путемъ упражненія. Люди, постоянно имѣющіе дѣло съ различными тканями и пробующіе ихъ на ощупь, достигаютъ наконецъ того, что съ помощью лишь одного осязанія опредѣляютъ ихъ добротность, цѣнность и разныя особенности ихъ выдѣлки—столь же вѣрно, какъ опытный отвѣдыватель вина можетъ сказать вамъ, гдѣ росъ виноградъ, изъ котораго

оно приготовлено, и даже въ какомъ году онъ собранъ. Иные достигаютъ того, что, проведя рукою по игральной картѣ, въ состоянiи бываютъ опредѣлить ея масть—по особенностямъ поверхности карты.

Однако, не смотря на всю тонкость ощущенiй, доставляемыхъ намъ осязанiемъ, это чувство, при извѣстныхъ условiяхъ, оказывается совершенно не состоятельнымъ. И это легко доказать слѣдующими простыми опытами.

Сколько булавокъ?

Скажите кому нибудь изъ вашихъ прiятелей, что у него совсѣмъ нѣтъ чувства осязанiя, а когда онъ начнетъ спорить— что́ навѣрное случится,—предложите ему испытать его осязательную способность на слѣдующемъ простомъ опытѣ.



Рис. 1.— Сколько булавокъ?

Завязавъ ему глаза, прикоснитесь слегка къ его шеѣ, подъ ухомъ, двумя булавками или ножками циркуля, раздвинувъ ихъ примѣрно на полвершка. Спросите теперь его, сколько уколовъ онъ чувствуетъ? (Рис. 1). Онъ навѣрное отвѣтитъ, что — только один, и понадобится вмѣшательство всѣхъ присутствующихъ, чтобъ заставить наконецъ его повѣрить, что къ кожѣ его вы дѣйствительно прикасались двумя остріями.

Но вы можете окончательно привести его въ смущенiе еще другимъ опытомъ. Оставивъ его по прежнему съ завязанными глазами, попросите его высвободить нѣсколько руку изъ рукава и приложите къ ней гдѣ нибудь между кистью и локтемъ сперва конецъ линейки съ прямоугольнымъ сѣченiемъ, а потомъ конецъ какой-нибудь круглой трубки. Если толщина линейки и поперечникъ трубки не превышаютъ полувершка, то вашъ прiятель не въ состоянiи будетъ отличить ихъ одну отъ другой.

При всемъ этомъ, если вы желаете сохранить свое кажущееся превосходство надъ нимъ, не соглашайтесь подвергнуться такому же испытанiю сами, потому что и вы, подобно своему прiятелю, не въ состоянiи будете опредѣлить ни числа булавочныхъ уколовъ, ни формы прикладываемыхъ предметовъ.

Въ самомъ дѣлѣ, наша кожа не вездѣ одинаково снабжена осязательными тѣльцами, которыя и представляютъ собою единственные чувствительные элементы. Эти крошечные органы находятся въ большомъ изобилiи на концахъ пальцевъ, но ихъ уже меньше на щекахъ, на наружной или тыльной поверхности рукъ, а на шеѣ, на груди и на спинѣ они расположены очень рѣдко.

Это было доказано впервые Веберомъ при помощи циркуля съ притупленными ножками, который съ тѣхъ поръ и носитъ имя этого ученаго. Онъ показалъ, что для возможности различать оба острiя циркуля отдѣльно, на концѣ языка нужно раскрытiе циркуля больше чѣмъ въ миллиметръ ($^1/_{25}$ дюйма), на концѣ пальцевъ—нѣсколько болѣе двухъ миллиметровъ ($^1/_{10}$ д.), на концѣ носа—$^3/_4$ дюйма, на ладони—$^1/_2$ д.; затѣмъ на лбу—1 д., на предплечьѣ—$1^1/_5$ д., на шеѣ—$1^1/_3$ д., на средней части спины—$2^1/_2$ д.

Отсюда видно, что чувствительность вообще бываетъ развита тѣмъ больше, чѣмъ подвижнѣе оказывается разсматриваемый участокъ кожи.

Слѣдуетъ прибавить впрочемъ, что путемъ привычки, упражненiя и внимательности можно достигнуть того, что на любой области кожи мы будемъ различать двойное ощущенiе при уменьшенномъ разстоянiи ножекъ циркуля. Поэтому лицо, подвергшееся вашимъ опытамъ, можетъ и не приходить въ отчаянiе, такъ какъ при помощи упражненiя можно довести свое осязанiе до крайней чувствительности.

2. Непослушная монета.

Нижеслѣдующая забава пожалуй можетъ доставить нѣсколько минутъ развлеченія для какого нибудь тѣснаго кружка друзей, напримѣръ въ одинъ изъ тѣхъ длинныхъ ненастныхъ вечеровъ, когда намъ такъ трудно бываетъ бороться со скукой.



Рис 2.— Упрямая монета.

Вотъ какъ слѣдуетъ приступить къ дѣлу. Возьмите какую нибудь мелкую монету—всего удобнѣе будетъ для этого монетка въ пятнадцать копѣекъ — и прижмите ее къ своему лбу, гдѣ она останется, точно приклеенная. Затѣмъ важно объявите, какъ о своего рода чудѣ ловкости, что морща свой лобъ, вы заставите монету упасть на полъ. Разумѣется, это вамъ тотчасъ же удастся безъ всякаго затрудненія. Но вся эта первая половина опыта — не болѣе какъ вступленіе или приманка. Продѣлавъ ее, заявите, что едва ли кто изъ присутствующихъ въ состояніи будетъ повторить этотъ опытъ.

Конечно, раздастся взрывъ хохота, надъ вами будутъ смѣяться, съ вами заспорятъ, будутъ высокомѣрно пожимать плечами и проч. Дайте пройти всей этой бурѣ, и тогда выберите кого-нибудь изъ числа особенно горячихъ добровольцевъ, готовыхъ принять вызовъ, избѣгая по возможности людей почтенныхъ и пожилыхъ—въ виду не совсѣмъ пріятной мистификаціи, которая вскорѣ затѣмъ послѣдуетъ.

Поставьте намѣченную вами жертву—чувствующую себя какъ нельзя лучше, ибо она вполнѣ увѣрена въ успѣхѣ—лицомъ къ присутствующимъ и *собственноручно* приложите монетку къ ея лбу, надавливая легонько на нее пальцами втеченіе нѣсколькихъ секундъ, и затѣмъ—тутъ то и нужно выказать все свое искусство—быстро отнимите руку, а въ то же время и монету, и отступите на нѣсколько шаговъ, чтобъ спокойно любоваться начавшимся представленіемъ.

Дѣйствительно стоитъ посмотрѣть на то, какъ злополучная жертва будетъ морщить свой лобъ и продѣлывать самыя уморительныя ужимки, такъ что зрители будутъ покатываться со смѣху, и разумѣется, никакъ не достигнетъ того, чтобъ упрямая монета свалилась на полъ, потому что ее на самомъ дѣлѣ нѣтъ, хотя и *кажется*, что она еще на лбу (рис. 2). Лишь по прошествіи не малаго числа секундъ растерявшійся доброволецъ одумается, по мѣрѣ того какъ мало по малу исчезнетъ впечатлѣніе приклеенной къ его лбу монеты, и догадается поднести руку ко лбу, послѣ чего и убѣдится, что онъ обмороченъ.

Черезъ нѣсколько минутъ общаго веселья тѣ изъ присутствующихъ, которые пожелаютъ лично испытать то же самое ощущеніе, легко убѣдятся, если добросовѣстно въ этомъ признаются, что и они также могли бы быть введены въ подобное заблужденіе.

Это любопытное явленіе есть слѣдствіе общаго закона, одинаково справедливаго для всѣхъ нашихъ чувствъ. *Всякое ощущеніе длится нѣкоторое время послѣ того, какъ вызвавшее его раздраженіе прекратилось.*

Этою длительностью осязательныхъ ощущеній объясняется также, почему лица, носящія очки, все еще чувствуютъ, что они у нихъ на носу, хотя очки уже сняты; по той же причинѣ, снявъ перевязку съ пораненнаго пальца, вы долго еще будете чувствовать, что вашъ палецъ сжатъ, и вамъ будетъ казаться, что онъ все еще завязанъ; по тому же иногда намъ кажется, что мы еще держимъ перо въ рукѣ, между тѣмъ какъ мы уже положили его.

3. Ощущенія тепла.

Ощущеніе тепла и холода, подобно осязанію, доставляется намъ всею поверхностью нашего тѣла, но и въ этомъ отношеніи существуютъ мѣста болѣе чувствительныя по сравненію съ другими. Таковы напримѣръ щеки и верхняя часть нашихъ

рукъ, а между тѣмъ эти же самыя мѣста, и особенно наружная поверхность руки, какъ это слѣдуетъ изъ опытовъ Вебера, очень слабо одарены чувствомъ обыкновеннаго осязанія.

Когда мы хотимъ опредѣлить температуру какого-нибудь предмета, то охотнѣе подносимъ къ нему тыльную поверхность руки, чѣмъ ладонь; ее же протягиваемъ мы кверху, когда желаемъ убѣдиться, появились ли уже первыя мельчайшія капельки дождя. Далѣе, всѣмъ доводилось замѣчать, что прачки подносятъ утюгъ къ своей щекѣ и этимъ путемъ судятъ о томъ, на сколько онъ горячъ.

На самомъ дѣлѣ мы такимъ образомъ судимъ только о разницѣ въ температурѣ, да и то лишь въ извѣстныхъ предѣлахъ. Ниже нуля и выше 60 градусовъ (по Реом.) мы уже не различаемъ ничего, кромѣ болевыхъ ощущеній холода или жара. Всего вѣрнѣе мы опредѣляемъ такія степени тепла, которыя наиболѣе подходятъ къ температурѣ собственнаго нашего тѣла. Однако поспѣшимъ прибавить, что нѣтъ болѣе обманчиваго чувства, какъ это ощущеніе тепла или холода. Чтобъ доказать это, достаточно будетъ привести нѣсколько примѣровъ.

Лѣтомъ, въ знойный день, вы, прикоснувшись губами къ водѣ, только-что налитой въ стаканъ изъ водопроводнаго крана, отворачиваетесь отъ нея съ отвращеніемъ, потому что она кажется вамъ теплою. Но отверните кранъ и дайте водѣ течь минуты двѣ; затѣмъ наполните ею стаканъ и опять попробуйте пить. Вы теперь замѣтите пріятное ощущеніе свѣжести, и если кто-нибудь спроситъ васъ, какая разница въ температурѣ могла бы быть для воды въ томъ и другомъ случаѣ, то, живо помня разницу въ ощущеніи, вы вѣроятно назовете довольно значительное число градусовъ. Но въ дѣйствительности всего чаще достаточно бываетъ разницы *меньше чѣмъ въ одинъ градусъ*, какъ въ этомъ вы легко можете убѣдиться съ помощью термометра, чтобы совершенно измѣнить ваше первоначальное ощущеніе.

Родъ предметовъ, ихъ вещество, состояніе ихъ поверхности, даже ихъ форма—во всемъ этомъ заключается для насъ источникъ различныхъ ошибокъ.

Обратимъ вниманіе на разные предметы, находящіеся въ комнатѣ. Всѣ они очевидно имѣютъ одну и ту-же температуру; но если мы положимъ руку на мраморъ камина, то живо почувствуемъ ощущеніе холода; мраморъ покажется намъ гораздо холоднѣе, чѣмъ напримѣръ деревянная дверь, а бархатистая

скатерть на столѣ будетъ казаться намъ почти столь же теплой, какъ наше тѣло.

Наше сужденіе въ настоящемъ случаѣ зависитъ отъ трехъ главныхъ причинъ.

Во первыхъ, *отъ способности предмета проводить теплоту.* Когда мы положимъ палецъ на какую нибудь металлическую пластинку, то палецъ и пластинка стремятся имѣть одну и ту-же температуру, а такъ какъ всякій металлъ хорошо проводитъ тепло, то теплота, отнятая у пальца пластинкой, тотчасъ же распредѣляется по всей ея массѣ. Когда же мы касаемся мягкой скатерти, то между рукою и тканью почти сразу установляется равновѣсіе температуры, такъ какъ все тепло, потерянное рукою, остается лишь въ тѣхъ точкахъ скатерти, къ которымъ мы непосредственно прикасаемся.

Во вторыхъ, *отъ теплоемкости предмета.* Извѣстно, что для нагрѣванія одинаковаго по вѣсу количества различныхъ веществъ на одно и то же число градусовъ нужно бываетъ не одинаковое количество тепла. Палецъ, погруженный въ растительное масло, не покажетъ такого рѣзкаго ощущенія холода, какъ палецъ, опущенный въ воду, хотя температура обѣихъ жидкостей одна и та-же; это по тому, что тепловая емкость воды больше, чѣмъ масла.

Въ-третьихъ, *отъ гладкости или полировки предмета.* Одинъ и тотъ же предметъ, у котораго одна сторона отполирована, а другая оставлена шероховатой, доставитъ намъ разныя ощущенія, а именно гладкая сторона покажется холоднѣе другой. Это явленіе можно объяснить тоже проводимостью. Въ случаѣ совершенно гладкой поверхности, всѣ ея точки почти вполнѣ прикасаются къ пальцу, и отнятіе у него теплоты происходитъ на наибольшей площади, какая по обстоятельствамъ возможна. Если же поверхность шероховата, то напротивъ палецъ прикасается лишь къ сравнительно небольшому числу точекъ предмета. Можно сказать также, что въ первомъ случаѣ число прикосновеній между предметомъ и осязательными тѣльцами больше, чѣмъ во второмъ, и что эти частичныя ощущенія, складываясь между собою, даютъ въ одномъ случаѣ болѣе рѣзкое впечатлѣніе чѣмъ въ другомъ.

4. Одна рука противорѣчитъ другой.

Спускаясь въ глубокій погребъ зимою, мы испытываемъ ощущеніе тепла, а когда дѣлаемъ то-же самое лѣтомъ, то чув-

ствуемъ значительный холодъ. Между тѣмъ температура его мѣняется очень мало и остается почти одинаковой.

Мы имѣемъ здѣсь дѣло съ явленіемъ рѣзкой противоположности или контраста, подобнаго тому, которому подвергаются и другія наши чувства. Такъ напримѣръ горечь какого нибудь вещества какъ будто усиливается, когда оно попадаетъ на языкъ послѣ сахара; высокій звукъ кажется еще рѣзче, если онъ слѣдуетъ за низкимъ звукомъ; въ темномъ углу мы ничего не видимъ, если вошли туда изъ сильно освѣщеннаго мѣста; человѣкъ низкаго роста, идущій рядомъ со своимъ высокимъ товарищемъ, кажется настоящимъ карликомъ.

Въ отношеніи температуры такого рода контрастъ можно обнаружить при помощи слѣдующаго, хорошо извѣстнаго опыта.

Поставьте на столъ три посудины съ водой; въ одной изъ нихъ вода имѣетъ комнатную температуру, положимъ 15 градусовъ; другая содержитъ теплую воду, нагрѣтую напримѣръ до 40 градусовъ, а въ третью вы сами налили поровну воды изъ первой и второй чашки. Погрузите теперь на одну минуту вашу правую руку въ чашку съ водой въ 15 градусовъ, а лѣвую—въ чашку съ теплой водой, послѣ чего перенесите обѣ руки въ третью чашку со смѣшанною водой. Правой рукѣ будетъ тепло, а лѣвой холодно.

Это представляетъ настоящій обманъ чувствъ, и изъ него мы убѣждаемся, что ощущеніе температуры возбуждается въ насъ не иначе, какъ сравнительнымъ путемъ.

5. Который тяжелѣе?

Пятнадцати-копѣечная монета дала намъ возможность показать длительность осязательныхъ ощущеній, а если мы достанемъ два серебряныхъ рубля, то этого будетъ вполнѣ достаточно, чтобъ произвести слѣдующій опытъ, который можно продѣлать въ какомъ нибудь товарищескомъ кружкѣ.

Попросите кого нибудь изъ присутствующихъ сѣсть на стулъ, закрыть глаза и наклонить голову нѣсколько назадъ. Все это, какъ вы видите, не представляетъ никакихъ особенныхъ трудностей. Когда это будетъ выполнено, выньте у себя изъ кармана пару рублевыхъ монетъ и дайте одной изъ нихъ полежать съ минуту на мраморной доскѣ камина, въ то время какъ другую вы сильно потрете о свою одежду, отъ чего она значительно нагрѣется.

Тогда, взявъ оба эти рубля—одинъ теплый, а другой не отличающійся по температурѣ отъ любого предмета въ комнатѣ,—быстро наложите ихъ на лобъ вашего пріятеля, котораго во все время этихъ таинственныхъ приготовленій вы старались поддерживать въ хорошемъ расположеніи духа. Спросите теперь его, который изъ двухъ предметовъ тяжелѣе. *Холодный рубль всегда покажется тяжелѣе теплаго* (рис. 3). Это такой обманъ чувства осязанія, на который непремѣнно попадется всякій. Онъ показываетъ, что есть какое-то соотношеніе между ощущеніемъ температуры и впечатлѣніемъ отъ нажатія.

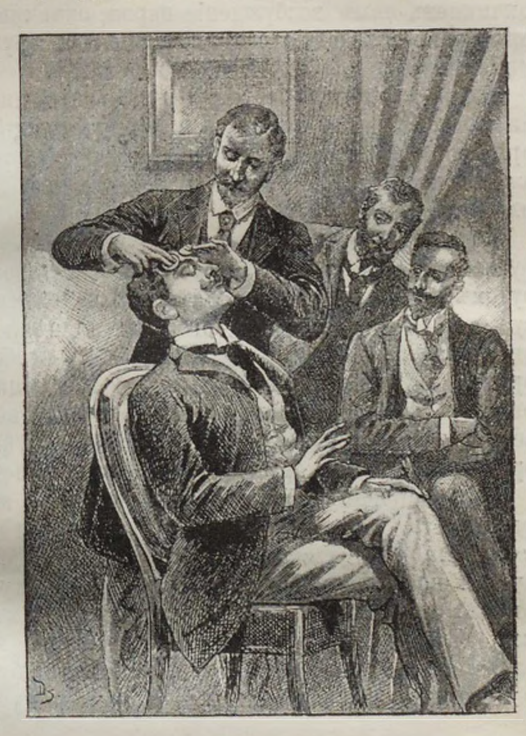


Рис. 3.—Который тяжелѣе?

Вслѣдствіе подобнаго же сочетанія ощущеній осязанія и температуры часто кажется, что гладкія и холодныя поверхности, каковы напримѣръ хорошо полированные металлическіе предметы, какъ будто влажны.

6. Неудобства искусственнаго носа.

Самый обильный источникъ нашихъ заблужденій заключается въ нашей привычкѣ относить различныя ощущенія, рождающіяся собственно въ нашемъ мозгу, къ тѣмъ точкамъ тѣла, въ которыхъ мы обыкновено такія впечатлѣнія получаемъ.

Такъ напримѣръ, мы относимъ къ концамъ зубовъ, вещество которыхъ не имѣетъ никакой чувствительности, ту боль, какую причиняетъ намъ возбужденіе нерва, оканчивающагося въ мякоти зуба, вслѣдствіе его простуды или другой какой-нибудь причины.

Когда мы сильно стукнемся обо что нибудь локтемъ, то нажатіе на проходящій здѣсь и развѣтвляющійся по всей рукѣ нервъ доставляетъ намъ очень болѣзненное ощущеніе, и намъ кажется тогда, что мы испытываемъ эту боль на концахъ пальцевъ.

Подобнаго рода переносы ощущеній съ одного мѣста на другое кажутся намъ иногда просто невѣроятными. Мы съ трудомъ лишь можемъ повѣрить, что какой нибудь несчастный служака съ отрѣзанною ногой не насмѣхается надъ нами, когда онъ утверждаетъ, что чувствуетъ—особенно на первыхъ порахъ послѣ операціи—сильную боль въ пальцахъ отрѣзанной ноги. Въ этомъ случаѣ калѣка относитъ возбужденія, получаемыя отрѣзанными нервами, къ ихъ несуществующимъ теперь концамъ, въ которыхъ они обнаруживались въ былое время.

Другой очень забавный примѣръ того же самаго могутъ представить люди, подвергавшіеся операціи такъ называемой *ринопластіи*. Извѣстно, что она состоитъ, такъ сказать, въ починкѣ носа при посредствѣ треугольнаго куска кожи со лба, который спускаютъ внизъ и приращиваютъ къ сосѣднимъ тканямъ. Если уколоть такой искусственный носъ иголкой, то обладатель его чувствуетъ этотъ уколъ на лбу и долгое время не можетъ отвыкнуть отъ такого обмана чувствъ.

7. Аристотелевъ опытъ.

Сейчасъ шла рѣчь о такихъ обманахъ чувствъ, которые къ счастію—особливо послѣдній—доступны не всякому, такъ что провѣрить ихъ довольно трудно; но слѣдующій опытъ, который мы теперь опишемъ въ заключеніе этой главы, легко произвести всѣмъ.

Перекиньте на правой рукѣ средній палецъ черезъ указательный и концами скрещенныхъ такимъ образомъ пальцевъ прикасайтесь къ какому-нибудь маленькому круглому предмету, напримѣръ къ шарику, дробинкѣ или катышку изъ хлѣба (рис. 4), катая его по столу нѣкоторое время, отвернувшись въ сторону. Вопреки всякому правдоподобію вамъ ясно будетъ казаться, что вы катаете два одинаковыхъ шарика.

Здѣсь опять сказывается вліяніе привычки на возникновеніе нашихъ ощущеній. При обыкновенныхъ условіяхъ, когда мы держимъ пальцы въ ихъ естественномъ или обычномъ положеніи, несмежныя боковыя поверхности обоихъ пальцевъ могутъ прикасаться не иначе какъ къ *двумъ* маленькимъ шарикамъ. При вышеописанномъ опытѣ мы совершенно не обращаемъ вниманіе на то особенное положеніе, которое принято пальцами и которое позволяетъ имъ одновременно и совмѣстно быть въ прикосновеніи съ двумя сторонами одного и того же предмета, а слѣдимъ лишь за испытываемымъ нами теперь ощущеніемъ, т. е. за появленіемъ двухъ шариковъ.

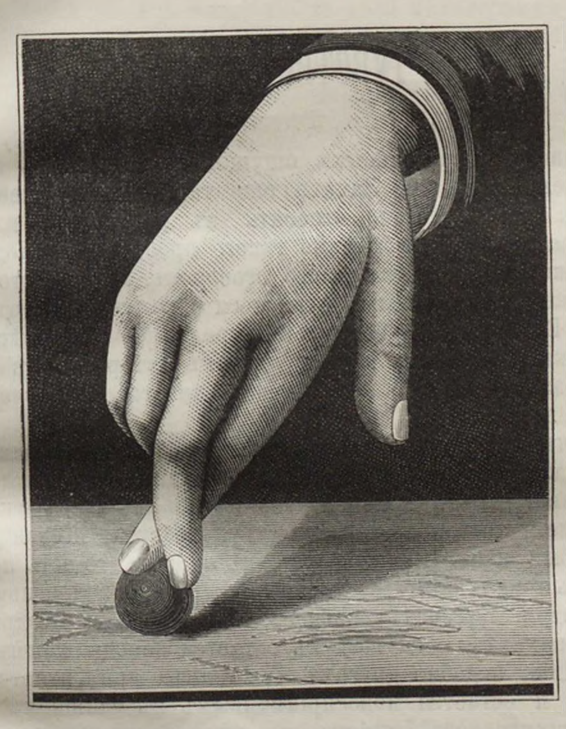


Рис. 4.—Аристотелевъ опытъ.

II. Чувство обонянія.

По части обонятельныхъ ощущеній мы можемъ сказать лишь очень немногое. Запахи еще такъ мало изучены, что ихъ пока можно только относить къ *пріятнымъ* или *непріятнымъ*, да и относительно такого простѣйшаго подраздѣленія нужно еще сдѣлать много оговорокъ, потому что одинъ и тотъ же запахъ можетъ нравиться одному и не нравиться другому. Въ отношеніи благоуханій предложено было нѣсколько классификацій, но такъ какъ у разныхъ авторовъ онѣ оказываются различными, то и нѣтъ возможности останавливаться на этомъ вопросѣ.

Все, что намъ извѣстно относительно обонянія, сводится къ тому, что для возможности ощущенія, пахучія частички должны быть приведены въ прикосновеніе съ обонятельными клѣточками нашего носа посредствомъ струи воздуха. Желая различить слабый запахъ, мы начинаемъ *нюхать*, то-есть производить частыя вдыханія, расширяя особаго рода подергиваніями наши ноздри. Кусочекъ камфоры, вложенный въ ноздрю, перестаетъ пахнуть, пока воздухъ остается неподвижнымъ.

Обоняніе, подобно другимъ чувствамъ, притупляется отъ привычки и остается невоспріимчивымъ къ слишкомъ часто повторяющимся воздѣйствіямъ на него пахучихъ частичекъ одного и того же вещества.

Наше сужденіе о томъ или другомъ запахѣ сильно зависитъ отъ того, въ какомъ расположеніи мы находимся. Сильная головная боль, мигрень мгновенно можетъ сдѣлать для насъ очень непріятнымъ самый любимый запахъ. Запахъ, отдѣляемый готовящимся на кухнѣ мясомъ, вообще кажется намъ пріятнымъ натощакъ, но онъ перестаетъ намъ нравиться послѣ сытнаго обѣда.

Обонятельныя ощущенія, подобно всякимъ другимъ, подвержены вліянію контраста. Когда мы нанюхаемся не очень

нѣжныхъ запаховъ, каковы напримѣръ отдѣляемые по лѣтамъ нѣкоторыми канавами, то благовоніе цвѣтка, чувствуется нами сильнѣе, чѣмъ прежде.

Прибавимъ наконецъ, что обоняніе представляетъ собою одно изъ удивительно тонкихъ чувствъ; оно можетъ возбуждаться самымъ ничтожнымъ количествомъ мускуса, которое опредѣляютъ въ двѣ милліонныхъ доли миллиграмма (1 мил. = $1/_{50000}$ золот.), а между тѣмъ наше чувство обонянія оказывается очень грубымъ, если сравнивать его съ соотвѣтствующимъ чувствомъ нѣкоторыхъ млекопитающихъ и въ особенности собакъ!

III. Чувство вкуса.

Вамъ нерѣдко доведется услыхать разговоры о томъ, что такой-то обладаетъ очень тонкимъ вкусомъ, если онъ умѣетъ быстро оцѣнивать и различать разныя диковины кухоннаго искусства, при чемъ способность эта приписывается обыкновенно нёбу. Но съ физіологической точки зрѣнія это — большая ошибка, потому что нёбо совершенно лишено органовъ, способныхъ воспринимать вкусовыя ощущенія. Вкусовыя тѣльца разсѣяны на поверхности языка, и если мы, отвѣдывая или смакуя то или другое вещество, прижимаемъ кончикъ языка къ нёбу, то дѣлаемъ это лишь просто для того, чтобы привести въ болѣе тѣсное соприкосновеніе съ органами вкуса пробуемое вещество. Этимъ и ограничивается роль нёба.

Вкусъ веществъ изученъ очень мало, а потому мы можемъ указать нашимъ читателямъ лишь на очень небольшое число опытовъ, относящихся къ ошибкамъ въ области вкуса.

Классификація разнаго рода вкусовъ почти такъ же трудна какъ и запаховъ. Въ этомъ случаѣ приходится въ самомъ дѣлѣ тщательно отличать другъ отъ друга ощущенія, производимыя однимъ и тѣмъ же тѣломъ на осязательныя тѣльца, обильно разсѣянныя по языку, на клѣточки обонятельныя и наконецъ на вкусовыя тѣльца. Такъ напримѣръ, ощущеніе, извѣстное подъ названіемъ *мучнистаго* вкуса, зависитъ лишь отъ осязанія; оно является какъ слѣдствіе особаго дѣйствія, производимаго на языкъ очень размельченнымъ тѣломъ. Такъ называемый *освѣжающій* или прохлаждающій вкусъ, какой имѣетъ напримѣръ мята, зависитъ отъ охлажденія, производимаго испареніемъ извѣстнаго летучаго масла.

Вкусовыя ощущенія, извѣстныя подъ названіемъ *ароматическихъ* или *тошнотворныхъ*, не имѣютъ никакого отношенія къ чувству вкуса и зависятъ отъ ощущеній, воспринимаемыхъ

органомъ обонянія; доказательствомъ этого служитъ то, что при сильномъ насморкѣ мы теряемъ способность ощущать вкусъ жаренаго мяса, оцѣнивать качества винъ и даже замѣчать сильный запахъ нѣкоторыхъ сыровъ. Въ этихъ случаяхъ мы обыкновенно говоримъ, что у насъ нѣтъ вкуса, хотя слѣдовало бы говорить, что мы лишились обонянія.

Только два вкуса допускаются всѣми безспорно, это — *горькій* и *сладкій*, но даже и эти вкусы не даютъ намъ почти никакого понятія о свойствахъ соотвѣтствующихъ имъ веществъ. Сахарная сладость свойственна какъ всѣмъ сахаристымъ веществамъ въ собственномъ смыслѣ, такъ и солямъ свинца, равно какъ глицерину и сахарину, хотя по химическому составу всѣ эти вещества весьма различны. Часто отличаютъ также, и совершенно основательно, вкусы: *кислый*, *щелочной* и *соленый*.

1. Вкусъ, производимый электрическимъ токомъ.

Для того, чтобы у насъ возникло ощущеніе извѣстнаго вкуса, не всегда бываетъ необходимо, чтобъ въ нашемъ рту находилось вещество, обладающее такимъ вкусомъ.

Возьмите электрическій столбикъ, заряженный растворомъ хромокислаго калія, и прикрѣпите къ его полюсамъ двѣ платиновыя проволочки. Послѣ этого приведите приборъ въ дѣйствіе и приложите кончики проволочекъ къ концу своего языка на разстояніи около $^1/_2$ дюйма (4 линіи) одинъ отъ другого (рис. 5).



Рис. 5.—Опытъ съ электрическимъ токомъ.

*

Вы тотчасъ почувствуете кислый вкусъ у положительной проволоки и щелочной—у отрицательной.

Эти вкусовыя ощущенія, возникающія при отсутствіи всякаго тѣла соотвѣтствующаго вкуса, вѣроятно зависятъ отъ разложенія дѣйствіемъ тока солей нашей слюны.

2. Контрастъ вкусовыхъ ощущеній.

Обманы чувствъ, зависящіе отъ контраста, какъ мы знаемъ, общи всѣмъ чувствамъ; они часто встрѣчаются и въ области вкусовыхъ ощущеній.

Если вы, къ своему великому неудовольствію, только-что хлебнули глотокъ морской воды, а послѣ того выпьете стаканъ обыкновенной воды, то послѣдняя покажется вамъ сладковатою.

Послѣ сладкаго блюда или варенья всякій, даже очень сладкій, плодъ покажется кислымъ, а если съѣсть очень много какого-нибудь сахаристаго вещества, то послѣ этого во рту ощущается нѣсколько кисловатый вкусъ. Оказывается, что одной нашей слюны, вкуса которой мы вслѣдствіе привычки обыкновенно не замѣчаемъ, достаточно, чтобъ произвести это явленіе вкусового контраста, какъ только исчезнутъ во рту послѣдніе слѣды сахара.

3. Обманъ чувствъ у курящихъ.

Слѣдующій обманъ вкуса и обонянія, обнародованный въ первый разъ Томомъ Титомъ, заслуживаетъ особеннаго вниманія обществъ, борющихся со злоупотребленіемъ табакомъ; онъ съ очевидностью доказываетъ, что куреніе не представляетъ дѣйствительнаго, т. е. чувственнаго наслажденія.

Заспорьте съ какимъ-нибудь закоренѣлымъ курильщикомъ, что онъ не въ состояніи отличить закуренной папиросы отъ незакуренной, и если онъ выразитъ хотя малѣйшее сомнѣніе въ этомъ, то заставьте его взять въ ротъ двѣ папиросы и закурить одну изъ нихъ. Затѣмъ, тщательно завяжите ему глаза и, держа въ рукахъ по одной папиросѣ, вставляйте ему въ ротъ попеременно то закуренную, то незакуренную папиросу, измѣняя время отъ времени порядокъ.

Черезъ нѣсколько секундъ, особенно если курящій не сильно втягиваетъ въ себя дымъ, онъ окажется не способнымъ различить, какая папироса у него въ зубахъ—закуренная, или незакуренная.

IV. Чувство слуха.

Органъ слуха назначенъ для воспринятія звуковыхъ волнъ, производимыхъ предметами, находящимися въ дрожательномъ движеніи. Сотрясенія, сообщаемыя такими колебаніями различнымъ частямъ уха, передаются въ мозговые центры *слуховымъ нервомъ*, и отъ этого возникаетъ въ насъ ощущеніе звука.

Итакъ обычнымъ возбудителемъ слухового нерва является звуковое, т. е. дрожательное колебаніе; но если, напримѣръ, сжать тотъ же нервъ, то полученное имъ впечатлѣніе преобразуется въ мозгу точно также въ ощущеніе звука. Въ этомъ заключается источникъ многочисленныхъ слуховыхъ обмановъ.

Когда кровь въ изобиліи приливаетъ къ той области, гдѣ находится органъ слуха, для чего достаточно бываетъ сильнаго насморка, развѣтвленія слухового нерва слегка возбуждаются, и мы начинаемъ слышать какъ будто колокольный звонъ, звуки рожка, какіе-то свистки и тому подобное, что́ въ общежитіи обозначается словами *звенитъ въ ушахъ*.

Такимъ образомъ извѣстныя внутреннія, *субъективныя* ощущенія заставляютъ насъ слышать звуки, которыхъ на самомъ дѣлѣ нѣтъ; наоборотъ, благодаря привычкѣ, мы перестаемъ слышать такіе звуки, которые повторяются непрестанно, каковы напримѣръ скрипъ кофейной мельницы, тиканье часовъ или удары маятника.

1. Передача звука черезъ твердыя тѣла.

Дрожательныя движенія предметовъ передаются не только чрезъ окружающій воздухъ, но точно также, и еще съ гораздо большею силою, черезъ жидкости и твердыя тѣла. Вслѣдствіе этого мы ошибочно можемъ иногда слышать очень сильный шумъ, не смотря на ничтожность производящей его причины.

Кому изъ насъ, въ наши школьные годы, не приводилось забавляться легкимъ царапаньемъ по концу линейки, приложенной другимъ концомъ къ уху, съ цѣлью послушать вызываемый этимъ ужасно громкій трескъ и шумъ? (рис. 6) Кто не занимался также первобытной телефоніей, состоявшей въ припаданіи щекою и ухомъ къ длинному столу, за которымъ сидѣло семь или восемь человѣкъ учениковъ, чтобъ подслушивать тихую дробь, которую выбивалъ одинъ изъ товарищей на другомъ концѣ, нисколько не заботясь о разныхъ случаяхъ равенства треугольниковъ, доказываемыхъ преподавателемъ на доскѣ?



Рис. 6. — Сильный шумъ, вызываемый царапаньемъ конца линейки.

Бичевочный телефонъ — открытый гораздо раньше эдисоновскаго, — сколько удовольствія доставилъ онъ намъ въ дѣтствѣ! Пріемникъ и передатчикъ, соединенныя между собою шелковымъ шнуркомъ и состоящіе изъ двухъ коробокъ безъ крышекъ, съ однимъ лишь дномъ, позволяли производить упрощенные разговоры на разстояніи семи или девяти саженъ.

Серебряная ложка, захлестнутая посрединѣ нитки, свободные концы которой вставлены и зажаты пальцами въ ушахъ, производитъ при ударѣ о столъ такое впечатлѣніе, что кажется, будто слышишь звонъ церковнаго колокола въ большой праздникъ.

Если зажать щипцами карманные часы, а противоположный конецъ щипцовъ приложить къ уху, то тиканье часовъ будетъ слышно такъ сильно и отчетливо, какъ будто часы прижаты прямо къ уху.

Всѣ эти обманы слуха зависятъ отъ того, что у насъ въ такихъ случаяхъ не оказывается соотвѣтствующей привычки; обыкновенный проводникъ звуковыхъ колебаній, воздухъ, передаетъ намъ всякіе звуки съ меньшей силой, и мы совершенно сбиваемся съ толку, когда тѣ же звуки доходятъ до насъ черезъ твердое тѣло.

Звуки, передаваемые нашему уху костями черепа, могутъ произвести не менѣе любопытные обманы слуха. Если мы, напримѣръ, грыземъ сухарь, то намъ часто бываетъ нѣсколько стыдно за тотъ ужасный шумъ, который мы этимъ производимъ, потому что мы воображаемъ, что и всѣмъ присутствующимъ этотъ непріятный шумъ слышенъ такъ же, какъ намъ.

2. Отголосокъ или эхо.

Когда звуковыя волны, распространяясь, встрѣчаютъ препятствіе, онѣ возвращаются назадъ, подобно билліардному шарику, ударившемуся о бортъ, т. е. отскакиваютъ, отражаются отъ препятствія. Если движеніе совершается перпендикулярно къ отражающей поверхности, то и отраженіе произойдетъ по тому же направленію; если же косвенно, то отраженное движеніе составитъ съ перпендикуляромъ такой же уголъ, какой составляло съ нимъ прямое движеніе. Это именно и выражаютъ кратко, когда говорятъ, что *уголъ отраженія* бываетъ равенъ *углу паденія*.

Если человѣкъ стоитъ на пути отраженныхъ звуковыхъ волнъ, въ такомъ разстояніи отъ препятствія, что оно не меньше 8 саженъ, то изданный имъ крикъ онъ услышитъ чрезъ мгновеніе еще разъ, какъ будто это повтореніе звука исходитъ отъ стѣны; такое явленіе составляетъ отголосокъ или *эхо*.

Звуковыя отраженія такого рода бываютъ источникомъ многочисленныхъ слуховыхъ обмановъ. Въ этомъ случаѣ мы можемъ одновременно ошибаться и въ силѣ ощущаемыхъ звуковъ, и въ ихъ направленіи.

Когда мы, плывя на пароходикѣ, проходимъ подъ сводомъ каменнаго моста, то шумъ отъ скользящей за бортомъ воды кажется значительно сильнѣе, а свистокъ представляется столь

громкимъ, что мы боимся за цѣлость нашей барабанной перепонки.

Ночью, среди поля, намъ иногда представляется, что, на встрѣчу намъ, спереди на всѣхъ парахъ несется поѣздъ, между тѣмъ какъ на самомъ дѣлѣ онъ позади насъ. Причиной этого служитъ эхо, производимое стѣной какой-нибудь постройки впереди насъ или холмомъ; оно-то и вводитъ насъ въ заблужденіе.

Воздухоплаватели слышатъ иногда эхо вслѣдствіе отраженія звука отъ земной поверхности. Грозовые раскаты происходятъ вслѣдствіе отраженія звука отъ облаковъ.

Нѣкоторые изъ подобныхъ откликовъ получили большую извѣстность; таково, напримѣръ, эхо близъ города Нанси, повторяющее цѣлый шестистопный стихъ. Въ 11 верстахъ отъ Вердёна есть двѣ толстыя башни, удаленныя другъ отъ друга на 100 шаговъ; онѣ повторяютъ односложный крикъ 12 или 13 разъ, если встать какъ разъ посрединѣ между ними. Близъ Кобленца, на берегу Рейна, удается отыскать мѣсто, гдѣ эхо повторяетъ слово до 17 разъ. Въ паркѣ замка Вудстокъ, въ Англіи, эхо повторяетъ 20 слоговъ, а въ дворцѣ Симонетта, въ окрестностяхъ Милана, звукъ отъ пистолетнаго выстрѣла повторяется 60 разъ.

3. Отраженіе звука отъ кривыхъ поверхностей.

Если поверхность, на которую падаютъ звуковыя волны, представляетъ не плоскость, то производимыя ею отраженія бываютъ еще болѣе любопытны и забавны.

Если, помѣстившись въ одномъ изъ фокусовъ эллиптическаго свода, говорить шопотомъ, то человѣкъ, находящійся въ другомъ фокусѣ, очень ясно будетъ слышать все, что́ говорится въ первомъ мѣстѣ, между тѣмъ какъ во всѣхъ другихъ мѣстахъ залы подъ такимъ сводомъ не будетъ слышно ничего. Такую особенность представляетъ одна изъ залъ Консерваторіи искусствъ и ремеслъ въ Парижѣ.

Подъ сводомъ Капитолія, въ Вашингтонѣ, даже самый слабый звукъ передается изъ одной опредѣленной точки свода въ другую, но ни въ какой изъ промежуточныхъ точекъ онъ совершенно неощутимъ.

Корабельные паруса, надутые вѣтромъ, служатъ иногда отражателями и собирателями звуковъ. Арно сообщаетъ, что,

приближаясь къ берегамъ Бразиліи, онъ слышалъ звонъ колоколовъ въ Санъ-Сальвадарѣ, на разстояніи около 160 верстъ. Онъ стоялъ предъ большимъ парусомъ, надутымъ вѣтромъ и представлявшимъ вогнутую отражательную поверхность, въ фокусѣ которой и находилось его ухо.

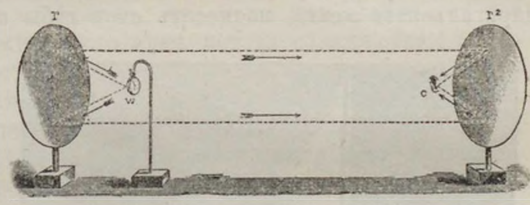


Рис. 7.— Отраженіе звука.

Показать такое отраженіе звуковыхъ волнъ на опытѣ очень легко. Возьмемъ вогнутое зеркало *r* (рис. 7) и помѣстимъ въ его фокусѣ *W* карманные часы; звукъ будетъ отражаться по направленію стрѣлокъ, и если въ нѣкоторомъ разстояніи находится другое такое же зеркало r^2 противъ перваго, то звуковыя волны сойдутся въ его фокусѣ *c*, и приложивъ сюда ухо, мы ясно услышимъ тиканье часовъ.

Вмѣсто вогнутыхъ зеркалъ, представленныхъ на нашемъ рисункѣ, можно воспользоваться двумя салатницами, по возможности одинаковыми.

4. Говорящая статуя.

Отраженіемъ звука отъ вогнутыхъ поверхностей иногда очень остроумно пользуются въ кукольныхъ комедіяхъ. Представленія, извѣстныя подъ названіями: *невидимка*, *говорящая статуя* и прочее, составляютъ приложеніе этого начала. Вотъ какимъ образомъ производится, напримѣръ, опытъ съ говорящей статуей.

Маленькая статуетка, установленная на подставкѣ, располагается въ фокусѣ вогнутаго зеркала, которое по возможности скрываютъ, дѣлаютъ незамѣтнымъ съ помощью разныхъ приспособленій, завѣшиваютъ кисеей и т. п. Благодаря дешевымъ цѣнамъ на мѣста, балаганъ наполняется посѣтителями. Комедіантъ предлагаетъ кому-нибудь изъ нихъ обратиться къ статуѣ съ разными вопросами, на которые она тотчасъ же начнетъ отвѣчать. Эта волшебная статуя предсказываетъ даже будущее. Спросите у ней, скоро-ли вы же-

нитесь, получите ли вы въ непродолжительномъ времени наслѣдство—на все это она не замедлитъ вамъ отвѣтить.

И дѣйствительно, лишь только какой-нибудь солдатикъ, любопытствующій узнать, не носитъ-ли онъ въ своемъ ранцѣ маршальскаго жезла, поднесетъ свои губы къ статуѣ и предложитъ ей свой вопросъ почти шепотомъ, ему тотчасъ послышится голосъ, произносящій нѣсколько словъ и предсказывающій ему необыкновенную судьбу.



Рис. 8.—Говорящая статуя.

Передъ зеркаломъ имѣется перегородка, въ которой прорѣзано круглое окошечко такихъ же размѣровъ, какъ отверстіе зеркала. Это окошечко болѣе или менѣе искусно скрыто отъ глазъ зрителей, а по другую сторону перегородки установлено второе такое же зеркало, близъ котораго стоитъ человѣкъ; держа свое ухо у фокуса, онъ слышитъ предлагаемые вопросы, переносимые сюда отраженіемъ, а потомъ и отвѣчаетъ на нихъ болѣе или менѣе удачно (рис. 8).

Съ научной точки зрѣнія, эта продѣлка очень сходна, напримѣръ, съ *женщиной о трехъ головахъ*, съ отрѣзанной, *но говорящей головой* и т. п., для чего пользуются отраженіемъ свѣта отъ плоскихъ зеркалъ.

5. Паровозъ и его свистокъ.

Когда ѣдешь по желѣзной дорогѣ и встрѣчаешься съ другимъ поѣздомъ, то, прислушиваясь къ свисткамъ встрѣчнаго паровоза, невольно замѣчаешь, что тонъ ихъ становится все выше и выше, по мѣрѣ того какъ поѣзда сближаются, достигая наибольшей остроты и пронзительности на пересѣченіи двухъ путей; по мѣрѣ удаленія тонъ ихъ постепенно понижается. Спрашивается, представляетъ-ли это обманъ слуха, или мы имѣемъ здѣсь дѣло съ дѣйствительнымъ явленіемъ?

Высота всякаго звука зависитъ отъ числа быстрыхъ дрожаній, совершаемыхъ звучащимъ предметомъ въ какое-нибудь опредѣленное время, напримѣръ, въ секунду; чѣмъ больше это число, тѣмъ выше и звукъ. Это дрожаніе предмета передается воздуху и распространяется имъ съ одинаковою скоростью по всѣмъ направленіямъ вокругъ звучащаго предмета, или вообще центра дрожательныхъ движеній, если воздухъ совершенно спокоенъ и если никакое препятствіе не задерживаетъ такого распространенія. Эти сферическія воздушныя волны достигаютъ до барабанной перепонки нашего уха и затѣмъ преобразовываются въ звуковыя ощущенія. Чѣмъ чаще онѣ другъ за другомъ слѣдуютъ, тѣмъ выше звукъ.

Положимъ теперь, что звукъ, издаваемый паровознымъ свисткомъ, заставляетъ нашу барабанную перепонку дѣлать тысячу колебаній въ секунду. Если паровозъ и наблюдатель неподвижно стоятъ на мѣстѣ, то ухо послѣдняго и получитъ эту тысячу колебаній; если же они движутся другъ другу на встрѣчу, сближаясь, напримѣръ, на 40 шаговъ въ секунду, то ухо наблюдателя восприметъ больше, чѣмъ тысячу колебаній втеченіе секунды, потому что онъ движется на встрѣчу звуковымъ волнамъ. Поэтому *звукъ ему покажется выше.*

Во второмъ же случаѣ, при удаленіи поѣздовъ, до уха наблюдателя въ такое же время достигнетъ, напротивъ, меньшее число колебаній, и *звукъ ему покажется ниже.*

Въ поясненіе этого можно привести еще слѣдующій примѣръ. Прогуливаясь, вы встрѣтились съ полкомъ солдатъ и остановились, смотря на нихъ. Положимъ, что предъ вами въ каждую минуту проходитъ по пяти сотъ человѣкъ; но если вы сами пойдете въ противоположномъ направленіи, параллельно съ движеніемъ отряда, то въ минуту мимо васъ пройдетъ гораздо больше солдатъ.

6. Ошибки при опредѣленіи направленія звука.

Понятіе о направленіи звуковъ дается намъ одновременно какъ барабанной перепонкой, такъ и ушною раковиной, т. е. наружной частью уха.

Перепонка праваго уха дрожитъ или колеблется сильнѣе, чѣмъ въ лѣвомъ, когда звукъ доходитъ до насъ справа, и мы узнаемъ объ этомъ по болѣе значительному напряженію мускула, двигающаго, такъ называемый, молоточекъ во внутреннемъ ухѣ.

Ушная раковина назначена для собиранія звуковыхъ волнъ, но такъ какъ она обращена отверстіемъ впередъ, то звуки, приходящіе къ намъ въ этомъ направленіи, т. е. спереди, воспринимаются нами отчетливѣе тѣхъ, которые достигаютъ до насъ, при такомъ же разстояніи, сзади.

Если, напримѣръ, съ помощью воска, мы заполнимъ и замажемъ разныя складки внутри уха, то потеряемъ способность узнавать откуда доносится къ намъ звукъ. То же самое будетъ, если предъ обоими ушами мы устроимъ себѣ искуственныя раковины, приложивъ руки къ вискамъ такимъ образомъ, чтобъ своею вогнутой стороной онѣ были обращены назадъ. Въ этомъ случаѣ можно бываетъ подумать, что звуки, идущіе на самомъ дѣлѣ изъ точки, находящейся передъ нами, доносятся до насъ сзади.

Но и не прибѣгая къ подобнымъ уловкамъ, можно показать съ помощью одного забавнаго опыта, какъ трудно опредѣлить истинное направленіе звука, если руководиться только имъ однимъ. Этотъ опытъ мы заимствуемъ изъ *Энциклопедіи игръ* Де-Мулидара.

Положимъ, что по какому-нибудь случаю собралось нѣсколько молодыхъ людей. Одинъ изъ нихъ проситъ кого-нибудь изъ присутствующихъ сѣсть на стулъ и позволить завязать себѣ глаза платкомъ (рис. 9). Послѣ этого производящій опытъ, захвативъ большимъ и указательнымъ пальцами пару мѣдныхъ пятаковъ или серебряныхъ рублей, всовываетъ между ними указательный палецъ лѣвой руки; если выдернуть теперь этотъ палецъ, то тяжелыя монеты ударятся одна о другую и произведутъ рѣзкій звукъ.

Если такой звукъ вызванъ справа или слѣва отъ головы человѣка съ завязанными глазами, то послѣдній вѣрно укажетъ, откуда дошелъ къ нему звукъ. Но если щелкнуть монетами въ любой точкѣ, приходящейся въ отвѣсной плоскости, раздѣляющей голову на двѣ симметричныя половины и, зна-

чить, проходящей чрезъ средину черепа, лобъ, носъ, ротъ и подбородокъ, то чувство слуха у этого человѣка окажется совершенно несостоятельнымъ.

Подвергаемый опыту при такомъ условіи въ девяти случаяхъ изъ десяти скажетъ, что звукъ идетъ сзади, когда онъ произведенъ у его подбородка; онъ будетъ говорить, что звукъ вызванъ впереди него, когда надо было бы сказать: надъ нимъ, и сдѣлаетъ много другихъ весьма забавныхъ ошибокъ.

Такъ какъ обыкновенно всякій считаетъ себя умнѣе и способнѣе своего ближняго, то многіе изъ присутствующихъ будутъ просить, чтобъ и имъ завязали глаза, и каждый изъ нихъ въ свою очередь будетъ дѣлать такія же ошибки. Впрочемъ встрѣчаются люди, которые послѣ двухъ или трехъ подобныхъ опытовъ научаются вѣрно опредѣлять точку, изъ которой доходитъ до нихъ звукъ.

Этотъ опытъ, въ первый разъ произведенный въ Бельфастѣ Крумъ-Броуномъ на засѣданіи Британской научной ассоціаціи, въ 1874 году, объясняетъ тѣ ошибки, которыя мы постоянно дѣлаемъ, когда слышимъ звуки, издаваемые гдѣ-нибудь на продолженіи вышеупомянутой отвѣсной плоскости.



Рис. 9. — Гдѣ звенитъ?

Развѣ не случалось кому-нибудь изъ нашихъ читателей, гуляя лѣтомъ въ полѣ, въ саду, близъ околицы, вдругъ услышать гдѣ-то недалеко отъ себя трещанье полевого сверчка или кобылки? Не приводилось ли ему много разъ ошибаться, когда онъ старался отгадать, съ которой стороны доносится до него этотъ звукъ? Вѣроятно очень многіе, будучи сбиты съ толку постоянными неудачами, совершенно переставали наконецъ отыскивать мѣсто, гдѣ сидитъ этотъ маленькій пѣвецъ. Въ самомъ дѣлѣ, вы ясно слышали одинъ звукъ слѣва, а между тѣмъ слѣдующій звукъ не менѣе ясно раздается справа! Кому приходилось быть жертвою такого рода обмана, безъ сомнѣнія, тотъ будетъ очень доволенъ, когда узнаетъ его причину, и впослѣдствіи легко уяснитъ себѣ, что это явленіе есть слѣдствіе вышеобъясненнаго акустическаго начала. Дѣйствительно, когда мы слышимъ въ первый разъ трещаніе сверчка и хотимъ узнать, гдѣ онъ сидитъ, то въ этотъ моментъ мы смотримъ обыкновенно какъ разъ по тому направленію, гдѣ находится насѣкомое. Поэтому второй

звукъ раздается непремѣнно въ одной изъ точекъ вертикальной плоскости, проходящей между обоими нашими глазами, вслѣдствіе чего должно произойти звуковое недоразумѣніе, и намъ будетъ казаться, что воспринимаемый нами новый звукъ исходитъ то справа, то слѣва, то снизу, то сверху—смотря по положенію головы; такъ что лишь послѣ долгихъ поисковъ намъ удается наконецъ открыть, гдѣ именно находится въ самомъ дѣлѣ насѣкомое.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что если мы хотимъ вѣрно опредѣлить точку, откуда вдругъ послышался намъ звукъ кобылки, то не должны смотрѣть на эту точку прямо, а повернуть нѣсколько голову въ ту или другую сторону, то-есть придать ей именно то положеніе, отъ котораго и получило конечно свое начало выраженіе: «насторожить ухо».

7. Перемежающееся тиканье часовъ.

Положите свои часы на столикъ или повѣсьте ихъ на стѣну и затѣмъ отходите отъ нихъ до тѣхъ поръ, пока ихъ тиканье будетъ для васъ чуть слышно. Прислушайтесь теперь самымъ внимательнымъ образомъ. Черезъ нѣсколько мгновеній вамъ покажется, что тиканье ослабѣваетъ, а затѣмъ и вовсе прекратится. Если вы еще подождете нѣсколько секундъ, не перемѣняя мѣста, то вновь услышите ходъ часовъ, причемъ звуки ихъ какъ будто усилились противъ прежняго, но потомъ они опять начнутъ затихать и снова исчезнутъ, чтобъ затѣмъ опять появиться.

Первая мысль, какая придетъ вамъ въ голову при объясненіи этого страннаго явленія, будетъ та, что въ ходѣ часовъ есть какой-то недостатокъ. Но чтобы успокоиться насчетъ этого, произведите тотъ же опытъ съ кѣмъ-нибудь вдвоемъ. Пусть кто-нибудь изъ вашихъ пріятелей станетъ около васъ, ближе къ часамъ или дальше отъ нихъ, чѣмъ вы, смотря по остротѣ его слуха; слушайте теперь вмѣстѣ (рис. 10). Вы скоро убѣдитесь, что промежутки затишья и прекращенія звука настаютъ не въ одно и то же время для каждаго изъ васъ. Слѣдовательно такое ослабѣваніе звуковъ зависитъ не отъ часовъ, а отъ вашего уха.

Если кромѣ того вы сдѣлаете подобный же опытъ, прислушиваясь къ звуку капель воды, падающихъ съ одной и той-же высоты, чтó устраняетъ всякую возможность дѣйствительныхъ

перерывовъ въ звукахъ,—то обнаружится подобное же явленіе. Помѣстившись достаточно далеко отъ крана, вы то будете слышать звукъ падающихъ капель, то не будете слышать ничего.

Такой *перерывъ звуковыхъ ощущеній* объясняется утомленіемъ органа слуха, происходящимъ отъ непрерывно слѣдующихъ очень слабыхъ впечатлѣній. Усталый органъ перестаетъ исполнять свое дѣло на нѣкоторое время, а когда отдохнетъ, то становится нѣсколько внимательнѣе.



Рис. 10.—Перерывы въ ходѣ часовъ.

Подобныя же явленія замѣчаются и въ области зрѣнія. Если ночью пристально смотрѣть на очень слабо свѣтящійся и далекій предметъ, то свѣтъ его слабѣетъ и временами исчезаетъ совсѣмъ, а затѣмъ появляется вновь.

V. Чувство зрѣнія.

Обманы, происходящіе отъ строенія глаза.

Свѣтовыя ощущенія возникаютъ въ нашемъ головномъ мозгу вслѣдствіе различныхъ впечатлѣній, получаемыхъ зрительнымъ нервомъ. На основаніи этихъ ощущеній мы большею частью составляемъ очень вѣрныя сужденія, какъ убѣждаемся въ этомъ при помощи другихъ органовъ чувствъ, но иногда сужденія эти оказываются также и совершенно ошибочными.

Обманы зрѣнія очень многочисленны и крайне разнообразны, такъ что изученіе ихъ займетъ теперь всю остальную, гораздо бо́льшую часть нашей книги почти до самаго конца.

Въ настоящей главѣ мы изучимъ обманы зрѣнія, зависящіе отъ самаго строенія глаза, то-есть такіе, отъ которыхъ не застрахованъ рѣшительно никто.

Одни изъ такихъ обмановъ зависятъ отъ механизма *приспособленія* глаза, иначе сказать, отъ несовершенства преломляющаго прибора въ немъ; другіе имѣютъ причиной *неодинаковую чувствительность* сѣтчатой оболочки въ различныхъ ея точкахъ; наконецъ, третьи, извѣстные подъ названіемъ *энтоптическихъ* явленій, происходятъ отъ усвоенной нами привычки относить всѣ свѣтовыя ощущенія къ внѣшнимъ предметамъ—даже и тогда, когда вызывающія ихъ впечатлѣнія находятся въ самомъ глазу.

1. Булавка и ея тѣнь.

Проткните визитную карточку булавкой и, взявъ карточку въ лѣвую руку, держите предъ которымъ-нибудь глазомъ на разстояніи около дюйма, такъ чтобы отверстіе въ карточкѣ казалось вамъ ярко освѣщеннымъ дневнымъ свѣтомъ или лампою. Между глазомъ и отверстіемъ, по срединѣ раздѣляюща-

го ихъ разстоянія, введите булавку, держа ее правою рукой за остріе. Передвигая легонько булавку вверхъ, внизъ и справа на лѣво, вы скоро замѣтите по другую сторону отверстія, проткнутаго на картѣ, головку булавки, совершенно черную, слегка увеличенную и обращенную внизъ, т. е. перевернутую.

Откуда явилось это перевернутое изображеніе? Очень просто—отъ того, что булавка задерживаетъ свѣтовые лучи, проникающіе чрезъ маленькое отверстіе въ картѣ; она просто даетъ тѣнь, которая и пролагается въ прямомъ видѣ на дно глаза.

Извѣстно, что изображенія предметовъ на сѣтчатой оболочкѣ бываютъ въ перевернутомъ видѣ, и что путемъ постепенной привычки мы научаемся видѣть соотвѣтственные предметы въ прямомъ положеніи. Но если въ какомъ-нибудь исключительномъ случаѣ, какъ въ опытѣ съ булавкой, это изображеніе—прямое (вѣдь оно не что иное, какъ тѣнь), то внѣ глаза оно намъ представляется въ перевернутомъ видѣ.

Тоже самое можно обнаружить и безъ булавки: достаточно для этого прищурить глазъ передъ отверстіемъ въ картѣ, отстоящей отъ глаза на дюймъ или нѣсколько далѣе и сильно освѣщенной; за отверстіемъ появляется тѣнь отъ рѣсницъ, представляющихся въ перевернутомъ видѣ.

2. Наименьшее разстояніе яснаго зрѣнія.

Положите на столъ листъ бѣлой бумаги и натяните, по отвѣсному направленію, между однимъ изъ вашихъ глазъ и бумагой черную нитку, длиною около 8 вершковъ. Ближайшая къ глазу часть нитки видна будетъ вамъ крайне не ясно и покажется мохнатой, состоящей какъ-бы изъ множества ворсинокъ; ниже этого нитка будетъ видна отчетливѣе и покажется уже не такъ толстой; наконецъ, на разстояніи, мѣняющемся въ предѣлахъ отъ 6 до 12 дюймовъ для разныхъ лицъ, нитка будетъ видна совершенно ясно вплоть до ея нижняго конца.

Наименьшимъ разстояніемъ отчетливаго зрѣнія или *точкой близости* называется то разстояніе, на которомъ нужно помѣстить какой-нибудь маленькій предметъ, чтобъ его можно было отчетливо видѣть. При помощи указываемаго нами способа всякій легко можетъ узнать собственную свою точку близости; для этого стоитъ только приложить палецъ къ тому мѣсту нитки,

съ котораго мы начинаемъ ее видѣть отчетливо, и затѣмъ измѣрить разстояніе этой точки отъ глаза.

Когда предметъ слишкомъ приближенъ къ глазу—мы здѣсь имѣемъ въ виду глазъ нормальный, — то изображеніе этого предмета падаетъ позади сѣтчатой оболочки, и приспособляемость глаза уже не въ состояніи бываетъ привести изображеніе на эту оболочку; при такомъ условіи изображеніе получается, такъ сказать, не въ фокусѣ прибора и бываетъ сильно расплывчатымъ и очень нерѣзкимъ.

3. Опытъ Шейнера.

Глазъ не можетъ одновременно приспособиться къ двумъ неодинаковымъ разстояніямъ; такъ, когда мы разсматриваемъ какой-нибудь предметъ, то всѣ другіе, болѣе близкіе или болѣе отдаленные отъ насъ предметы видны для насъ уже не ясно. Въ этомъ очень легко убѣдиться, если поднять вверхъ оба свои указательные пальца, расположивъ ихъ на разныхъ разстояніяхъ отъ глаза. Если теперь смотрѣть на ближайшій палецъ, то другой представится уже не ясно; если же сосредоточить взглядъ на второмъ, то не будетъ хорошо видѣнъ первый; такъ что видѣть отчетливо оба пальца разомъ при такомъ условіи невозможно.

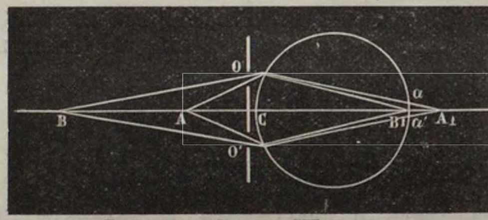


Рис. 11.—Опытъ Шейнера.

Шейнеръ доказалъ это явленіе не столь первобытнымъ способомъ, но за то получилъ и болѣе любопытные выводы.

Проткните иголкой въ визитной карточкѣ два отверстія, отстоящія одно отъ другого не дальше $1^1/_2$ линіи (4 миллиметра). Черезъ эти два отверстія, расположивъ ихъ горизонтально, смотрите на головки двухъ булавокъ A и B, воткнутыхъ одна за другою. Когда вы будете пристально смотрѣть на одну изъ нихъ, другая покажется вамъ двойною (рис. 11).

Два свѣтовые пучка, исходящіе отъ головки той булавки, для которой вашъ глазъ не приспособленъ, и проникающіе чрезъ два отверстія карты, преломляются въ глазу такъ, что пересѣкаются потомъ взаимно за сѣтчатою оболочкой и значитъ, встрѣчаютъ ее въ двухъ мѣстахъ, если это будетъ бли-

жайшая булавка; или же они пересѣкаются, не доходя до сѣтчатой оболочки и, лишь продолжая свой путь, встрѣчаютъ ее опять въ двухъ мѣстахъ—въ томъ случаѣ, когда отдаленная булавка видна неясно.

Такимъ образомъ мы получаемъ ощущеніе какъ-бы отъ двухъ предметовъ.

Съ помощью этой проткнутой въ двухъ мѣстахъ карточки легко опредѣлять наименьшее разстояніе яснаго видѣнія. Въ этомъ случаѣ надо смотрѣть чрезъ оба отверстія на одну только булавку. Если булавка находится очень близко отъ карты, то вы увидите ее двойною по той же причинѣ, какъ и раньше: свѣтовые конусы лучей пересѣкутся за сѣтчатой оболочкой. Удаляйте затѣмъ мало-по-малу булавку до тѣхъ поръ, пока не увидите ее простою, и тогда измѣрьте ея разстояніе отъ карты; это и будетъ разстояніе вашего яснаго зрѣнія.

4. Чтеніе черезъ кисею.

Приведемъ еще послѣдній примѣръ невозможности одновременно приспособиться къ двумъ различнымъ разстояніямъ.

Протяните передъ собою отвѣсно, въ разстояніи около 3 или 4 вершковъ кусокъ кисеи или другой какой прозрачной ткани, а вершкахъ въ 12 отъ глаза расположите раскрытую книгу (рис. 12). Когда вы будете смотрѣть на нитки кисеи, буквы будутъ вамъ видны неясно; когда же напротивъ вы обратите свое вниманіе на буквы книги, кисейная занавѣска



Рис. 12.—Чтеніе черезъ кисею.

*

представится вамъ чѣмъ-то вродѣ легкаго тумана, застилающаго ваше поле зрѣнія, но не мѣшающаго вамъ свободно читать.

5. Рожки у луннаго серпа.

Глазъ, если его разсматривать какъ свѣтопреломляющій приборъ, представляется далеко не совершеннымъ. Онъ отличается тѣми же недостатками, какъ и аналогичные съ нимъ физическіе приборы. Главнѣйшіе изъ этихъ недостатковъ—такъ называемыя, *сферическая* и *хроматическая аберраціи*, заключающіяся въ томъ, что преломленные глазомъ лучи отъ одной точки не сходятся также въ одной точкѣ и во время преломленія разлагаются на цвѣтные лучи. Отсюда возникаютъ различныя ошибки, уберечься отъ которыхъ невозможно, такъ какъ онѣ зависятъ отъ самаго устройства глаза.

Хрусталикъ глаза, подобно всякимъ другимъ оптическимъ чечевицамъ, не можетъ сводить въ одну точку всѣхъ лучей, идущихъ отъ какой-либо внѣшней точки, но падающихъ на него и въ срединѣ, и по краямъ. Правда, радужная оболочка со зрачкомъ исправляютъ отчасти этотъ недостатокъ, прикрывая глазъ отъ лучей боковыхъ или косвенныхъ, но тѣмъ не менѣе онъ все-таки даетъ о себѣ знать.

Отъ этого недостатка глаза зависитъ напримѣръ то, что мы видимъ звѣзды совсѣмъ не такими, какъ онѣ должны бы были намъ казаться; онѣ представляются намъ удлиненными и окруженными сіяніемъ, между тѣмъ какъ должны были-бы казаться простыми свѣтлыми точками, совершенно рѣзко ограниченными. Тоже надо сказать и объ огняхъ отдаленныхъ маяковъ. Отъ той же причины зависитъ различный видъ рожковъ у луннаго серпа, усматриваемыхъ очень многими людьми.

6. Радужная кайма.

Глазъ не представляетъ собою прибора совершенно ахроматическаго; иначе сказать, онъ неодинаково преломляетъ различные цвѣтные лучи, изъ которыхъ состоитъ бѣлый свѣтъ, вслѣдствіе чего мы видимъ всѣ предметы слегка окрашенными по краямъ. Къ этому недостатку глаза мы, благодаря привычкѣ, стали нечувствительными, но его можно обнаружить при помощи слѣдующаго простѣйшаго опыта.

Возьмите ручку отъ пера, держите ее въ извѣстномъ разстояніи отъ глаза, передъ ярко освѣщеннымъ окномъ и смотрите на нее, прикрывъ половину своего глаза картой, такъ чтобы вамъ видна была только половина ручки по ея длинѣ (рис. 13). Вы скоро замѣтите, что видимая вамъ часть ея рѣзко окрашена въ радужные цвѣта.



Рис. 13.—Радужная кайма вокругъ пера.

7. Опытъ Маріотта.

Не всѣ части сѣтчатой оболочки обладаютъ одинаковою чувствительностью къ свѣту. Самое чувствительное на ней мѣсто, поверхность котораго едва достигаетъ одного квадратнаго миллиметра, носитъ названіе *желтаго пятна*; оно расположено на концѣ оси глаза. Тѣ быстрыя и разнообразныя движенія, которыя дѣлаетъ этотъ органъ, имѣютъ цѣлью привести изображенія предметовъ именно на эту крошечную поверхность, представляющую едва одну полуторатысячную долю всей сѣтчатки.

Наоборотъ, на сѣтчаткѣ есть мѣсто совершенно не чувствительное къ свѣту—какъ разъ тамъ, гдѣ входитъ въ глазъ и начинаетъ развѣтвляться зрительный нервъ. На немъ совершенно нѣтъ свѣточувствительныхъ клѣточекъ, и его называютъ *слѣпою точкой* или *сосочкомъ зрительнаго нерва*.

При обыкновенныхъ условіяхъ ничто не заставляетъ насъ предполагать такого изъяна на нашей сѣтчаткѣ. Въ самомъ

дѣлѣ, почти рѣшительно невозможно, чтобы при зрѣніи двумя глазами оба изображенія одного и того же предмета пришлись въ обоихъ глазахъ одновременно на слѣпыхъ точкахъ сѣтчатыхъ оболочекъ. Но если глядѣть однимъ только глазомъ, то съ помощью слѣдующаго способа, придуманнаго Маріоттомъ, не трудно показать существованіе этого темнаго пятна.

Закройте лѣвый глазъ и смотрите пристально правымъ на бѣлый крестикъ рисунка 14-го, наклонивъ голову надъ книгой; вы видите въ то же время и большой бѣлый кругъ. Не трогая книги, поднимайте медленно голову, и вы найдете такое положеніе — приблизительно въ 10 дюймахъ отъ книги, при которомъ большое бѣлое пятно совершенно исчезнетъ: черный фонъ рисунка, за исключеніемъ крестика, вездѣ вамъ будетъ казаться одинаковымъ; въ этотъ именно моментъ изображеніе бѣлаго круга какъ разъ и приходится на нечувствительномъ или слѣпомъ пятнѣ сѣтчатки.

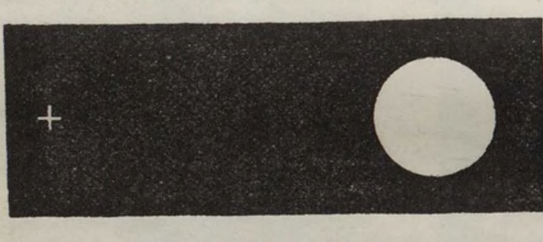


Рис. 14.—Опытъ Маріотта.

Можно произвести этотъ опытъ и нѣсколько иначе. Берутъ въ каждую руку по какому-нибудь маленькому предмету, напримѣръ по булавкѣ со стеклянною головкой; одинъ глазъ закрываютъ, а другимъ смотрятъ на одну изъ булавокъ, отодвигая постепенно другую. Въ извѣстный моментъ вторая булавка или ея головка пропадаетъ изъ виду.

8. Фосфены.

Всякое впечатлѣніе, получаемое чувствующими клѣточками зрительнаго нерва и передаваемое головному мозгу, преобразуется въ этомъ послѣднемъ въ ощущеніе свѣтовое. Поэтому для возможности зрительнаго ощущенія нѣтъ необходимости непремѣнно въ дѣйствіи свѣта.

Въ темнотѣ, если закрыть глаза и слегка надавливать на вѣки, въ глазу появляются разные круги, точки, цѣлый свѣтовой муравейникъ, разнообразно окрашенный. Такимъ явленіямъ даютъ названіе цвѣтныхъ колецъ или *фосфенъ*.

9. Летающія мушки

Когда смотришь на какой-нибудь предметъ въ микроскопъ, особенно если предметъ этотъ находится не въ фокусѣ прибора, то замѣчаешь, что по полю зрѣнія пробѣгаютъ какіе-то мелкія темныя точки, круглыя или продолговатыя, очень быстро движущіяся по всѣмъ направленіямъ. Такое же явленіе происходитъ еще, хотя не столь часто, когда разсматриваешь какую-нибудь однообразно освѣщенную поверхность, какъ напримѣръ небо. Нѣкоторые люди обладаютъ особенною склонностью видѣть эти мелкія подвижныя тѣльца, которыя извѣстны подъ названіемъ *летающихъ мушекъ.*

Эти мушки представляютъ собою тѣни, отбрасываемыя на сѣтчатку, при сильномъ освѣщеніи глаза, мелкими непрозрачными тѣльцами въ видѣ клѣточекъ и волоконцевъ, заключающихся въ стекловидной влагѣ глаза. Движеніе этихъ тѣней происходитъ или отъ движенія самаго глаза, заставляющаго ихъ измѣнять свое положеніе на ретинѣ, или отъ того, что дѣйствительно движутся производящія ихъ тѣльца. Согласно общему правилу мы ищемъ причину этихъ ощущеній внѣ глаза, тогда какъ она заключается въ немъ самомъ. Всѣ подобныя явленія, возникающія въ самомъ глазу, получили названіе *энтоптическихъ явленій.*

Чтобы отчетливо видѣть летающихъ мушекъ, надо расположить предъ глазомъ очень сильно освѣщенную точку; тогда тѣни, бросаемыя этими непрозрачными тѣлами на сѣтчатую оболочку, увеличиваются въ размѣрахъ и становятся отчетливо видными. Можно быть увѣреннымъ, что они всегда появятся, если, стоя у освѣщеннаго окна, помѣстить очень близко передъ глазомъ, карту, проткнутую иголкой, и смотрѣть въ это отверстіе.

10. Дерево Пуркинджа.

Помѣститесь въ темной комнатѣ передъ стѣной тоже темнаго цвѣта и двигайте кругообразно предъ глазомъ и сбоку, въ очень близкомъ разстояніи, пламя восковой свѣчи. Черезъ нѣсколько секундъ вы замѣтите на стѣнѣ красное круглое

пятно, въ которомъ колеблется что-то въ видѣ темнаго деревца, вѣтви котораго выходятъ изъ небольшаго круглаго пятнышка (рис. 15). Это деревцо и его вѣтки не что иное, какъ тѣни, отбрасываемыя на сѣтчатую оболочку кровеносными сосудами, относимыя нами по обыкновенію во внѣшній міръ. Темное пятно представляетъ собою *слѣпую точку* (punctum coecum).


Рис. 15.—Дерево Пуркинджа.

Это одно изъ самыхъ замѣчательныхъ энтоптическихъ явленій. Описанный способъ его полученія принадлежитъ Пуркинджу. Его можно вызвать также, двигая очень близко отъ глаза карточку, проткнутую булавкой, и стоя предъ сильно освѣщеннымъ окномъ. Если минуты черезъ двѣ не удается вызвать явленія, то лучше оставить опытъ на нѣкоторое время, чѣмъ утомлять напрасно глазъ.

VI. Обманы, происходящіе отъ отраженія и преломленія свѣта.

Отраженіе свѣта производитъ крайне замѣчательные обманы зрѣнія. Младенецъ, протягивающій свои рученки къ зеркальцу и ищущій за нимъ товарища, который оттуда смотритъ, обманывается точно такъ же, какъ и собака, лающая на собственное изображеніе и наконецъ убѣгающая отъ него со страху; точно также обманывается и кошка, старающаяся царапнуть лапой своего двойника, а затѣмъ приходящая въ ярость и ощетинивающаяся, когда видитъ, что онъ ея не боится. Но ребенокъ не долго остается жертвой такого обмана: быстро пріобрѣтаемая имъ опытность очень скоро убѣждаетъ его, что за зеркаломъ нѣтъ ничего.

Какъ бы однако ни велика была наша привычка къ такимъ отраженіямъ свѣта, мы иногда все таки даемъ себя обмануть извѣстнымъ сочетаніемъ зеркалъ, производящимъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ удивительныя явленія. Въ началѣ нынѣшняго столѣтія такія *оптическія представленія* были въ большомъ ходу, но и нынѣ они еще употребляются съ пользою въ театрахъ.

Смотря по тому, какого рода обманы желаютъ произвести, употребляютъ *зеркальныя стекла безъ наводки*, а затѣмъ какъ *плоскія*, такъ и *кривыя зеркала*.

1. Бокалъ, наполняющійся самъ собою.

Входя при наступленіи ночи въ комнату со свѣчою въ рукахъ и приближаясь къ окну, мы замѣчаемъ за стеклами изображеніе свѣчи, которую держимъ въ рукѣ, а затѣмъ самого себя почти столь же ясно, какъ въ зеркалѣ.

Это отраженіе отъ прозрачной пластинки сейчасъ же позволитъ намъ произвести опытъ, назначающійся главнымъ образомъ для забавы дѣтей.

На столъ, накрытый скатертью темнаго цвѣта, поставимъ отвѣсно большое стекло, удерживаемое въ этомъ положеніи при помощи двухъ толстыхъ книгъ. Позади стекла поставимъ бокалъ, содержащій немного воды, а впереди его, почти на такомъ же разстояніи, но не прямо противъ перваго бокала, другой совершенно такой же сосудъ, но только пустой. Стекло освѣтимъ небольшой лампой или свѣчей, которую нужно передвигать до тѣхъ поръ, пока не получимъ совершенно отчетливаго изображенія пустого стакана.



Рис. 16.—Какъ налить бокалъ, не подходя къ нему.

Теперь остается заявить зрителю, что мы сейчасъ наполнимъ первый бокалъ, не касаясь его. Дѣло это очень простое: стоитъ только лить воду въ тотъ бокалъ, что стоитъ предъ стекломъ, что самымъ точнымъ образомъ воспроизведетъ и призракъ его за стекломъ (рис. 16).

Если же вы хотите быть настоящимъ волшебникомъ съ цѣлью скорѣе поразить дѣтей, чѣмъ научить ихъ, то вамъ стоитъ только наклонить стекло назадъ подъ угломъ въ 45 градусовъ и скрыть бокалъ съ помощью какого-нибудь экрана; юнымъ зрителямъ будетъ видно только его изображеніе, причемъ не трудно сдѣлать, чтобъ оно появилось напримѣръ на скамеечкѣ, поставленной за стекломъ.

2. Спектрографъ.

Такое отраженіе можетъ найти полезное примѣненіе для воспроизведенія рисунковъ. Очень близко отъ стекла, установленнаго отвѣсно и вправо—если свѣтъ идетъ справа—укрѣпляютъ на столѣ гравюру, съ которой хотятъ имѣть копію. Помѣстивъ голову направо и смотря очень косвенно, мы замѣтимъ на столѣ, по другую сторону стекла, изображеніе рисунка, и если въ этомъ мѣстѣ натянутъ листъ бумаги, то не трудно будетъ водить карандашемъ по очертаніямъ этого изображенія. Такъ какъ глазъ всегда находится направо отъ стекла и очень близко къ нему, то онъ видитъ одновременно и изображеніе, и конецъ карандаша.

Этотъ, столь простой приборъ, которому даютъ имя *спектрографа*, имѣетъ только то неудобство, что даетъ не точныя, а лишь симметричныя копіи съ образцовъ.

3. Привидѣнія въ театрахъ.

Прозрачныя изображенія, даваемыя зеркальными стеклами безъ наводки, очень часто употребляются въ театрѣ, чтобъ представить появленіе призраковъ и привидѣній. Передъ сценой устанавливаютъ большое стекло, не подведенное амальгамой и наклоненное къ зрителямъ; существованіе его искусно скрываютъ при помощи надлежащей обстановки и украшеній, или же помѣщаютъ его въ глубинѣ широкаго отверстія, умѣло устроеннаго въ полу сцены. Невидимые актеры, скрытые между этимъ большимъ листомъ стекла и какой-нибудь декораціей, выкрашенной на противоположной зрителямъ сторонѣ въ черный цвѣтъ, должны быть сильно освѣщены. Если въ глубинѣ сцены темно, а освѣщеніе въ зрительной залѣ ослаблено, то изображенія скрытыхъ актеровъ появляются въ театрѣ съ необыкновенною отчетливостью.

Для полученія особенно поразительныхъ результатовъ необходимо, чтобъ въ это время были на сценѣ и другіе, видимые актеры, причемъ игра ихъ должна сообразоваться съ подаваемыми имъ изъ-за кулисъ условными знаками, такъ какъ не слѣдуетъ забывать, что по ту сторону стекла, гдѣ они находятся, призраки имъ невидны.

Та же самая остроумная догадка съ большою пользою употребляется въ балаганахъ, гдѣ она позволяетъ показывать зри-

телямъ—издали—необыкновенно странныя явленія. Укажемъ напримѣръ здѣсь на *женщину съ тремя головами*. Реклама утверждаетъ, что «эта дама обладаетъ цвѣтущимъ здоровьемъ и говоритъ на многихъ языкахъ»; она могла бы говорить на нихъ и одновременно, такъ какъ въ созданіи этого урода одновременно же участвуютъ три женщины.

Главная актриса, именно та, которой принадлежитъ тѣло, представляющееся зрителямъ въ видѣ призрака, сидитъ на стулѣ, обращенная лицомъ къ зеркальному стеклу безъ наводки, установленному наклонно. Она одѣта въ бѣлое платье, а руки ея, равно какъ и лицо, покрыты густо пудрой. Двѣ другія, женщины одѣтыя напротивъ въ черное платье, прислоняютъ свои головы къ головѣ первой. Все это бываетъ ярко освѣщено, между тѣмъ какъ зрительная зала погружена во мракъ.



Рис. 17.—Наяда.

За послѣдніе годы показываніе такихъ необыкновенныхъ уродовъ стали по немногу оставлять, и балаганы начали предлагать народу подъ разнообразнѣйшими названіями, какъ напримѣръ: *Амфитрида*, *Наяда*, *Гамадріада* и проч., часто очень изящныя зрѣлища, получаемыя тѣмъ же самымъ способомъ. Молодая женщина, въ подходящемъ къ роли свѣтломъ одѣяніи, лежа на столѣ, скрытомъ отъ зрителей за ширмами, производитъ разныя движенія руками и но-



гами. Изображеніе ея, отраженное наклоненнымъ листомъ стекла, появляется на сценѣ, обставленной приспособленными къ обстоятельствамъ декораціями, представляющими небо или океанъ (рис. 17).

Нимфа плаваетъ не по правиламъ искусства, но очень легко и одинаково удобно какъ въ водѣ, такъ и въ воздухѣ, а затѣмъ, достаточно показавъ свое искусство, погружается въ глубину и внезапно исчезаетъ.

Стоитъ лишь взглянуть на нашъ рисунокъ 16-й, чтобъ сразу понять, какъ получаются тѣ удивительныя явленія, о которыхъ мы сейчасъ говорили.

4. Прозрачная книга.

Сочетаніе зеркалъ между собою послужило основаніемъ для

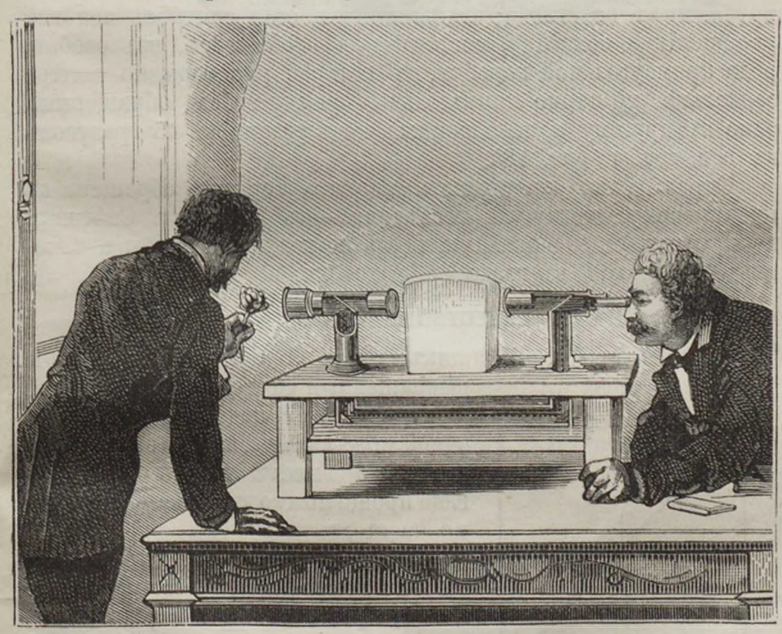


Рис. 18.—Труба, позволяющая видѣть чрезъ непрозрачные предметы.

устройства многочисленныхъ приборовъ, изъ которыхъ мы укажемъ лишь на нѣкоторые.

Въ прошломъ вѣкѣ пользовалась большимъ успѣхомъ трубка,

позволявшая видѣть чрезъ непрозрачные предметы; въ послѣднее время ее оставили, хотя многія изъ болѣе извѣстныхъ научныхъ игрушекъ гораздо ниже ея.

Эта волшебная трубка состоитъ изъ зрительной трубы, снабженной, подобно всякимъ трубамъ, предметнымъ и глазнымъ стекломъ; особенность ея заключается въ томъ, что она перервана въ своей срединѣ. Она вставлена въ объемистую подставку, оклеенную сукномъ, и весь приборъ можетъ повертываться около вертикальной оси.

Смотря въ эту трубу, ясно различаешь предметы, находящіеся передъ ея объективомъ, но—въ томъ-то и заключается волшебство прибора—эти предметы столь же хорошо видны, когда въ перерывъ между трубками вставляютъ руку, толстую книгу или какой нибудь другой непрозрачный предметъ.

На самомъ дѣлѣ зрительнымъ приборомъ служитъ здѣсь не труба, но ея подставка; эта послѣдняя, если снять съ нея всѣ украшенія и обклейку, состоитъ, какъ окажется, изъ особаго рода прямоугольной коробки, въ которой расположено четыре зеркальца, по-парно параллельныя между собою, обращенныя одно къ другому и наклоненныя подъ угломъ въ 45 градусовъ къ оси трубы (рис. 18).

Отражающая поверхность перваго зеркала обращена къ предметному стеклу, а послѣдняго—къ глазному. Свѣтовые лучи, отражаемые зеркалами, идутъ по колѣнамъ трубы и наконецъ попадаютъ въ глазъ наблюдателя.

5. Волшебный ящикъ.

Берется кубическій ящикъ, около 9 вершковъ въ ребрѣ, выкрашенный внутри черною краской и укрѣпленный подобно столику на одной ножкѣ такъ, чтобы онъ приходился на высотѣ головы зрителей. Еще проще можно поставить его прямо на столъ.

Рис. 19.—Внутренность волшебной коробки.

На каждой изъ четырехъ боковыхъ сторонъ этого ящика имѣется овальное отверстіе около 4 вершковъ въ наибольшемъ его діаметрѣ, а въ отверстіе вставлено стекло. Внутри ящика по его діагонали и въ отвѣсной плоскости установлено два зеркала, обращенныя другъ къ другу оборотными

сторонами (рис. 19). Если передъ каждымъ изъ четырехъ окошекъ поставить по зрителю, то любой изъ нихъ съ удивленіемъ увидитъ предъ собой не стоящаго противъ себя, а того, кто приходится сбоку (рис. 20).



Рис. 20 — Волшебный ящикъ.

Удивленіе будетъ еще больше, если предварительно позаботиться о томъ, чтобъ каждый изъ зрителей, которыхъ желаютъ такимъ образомъ обморочить, прежде чѣмъ глядѣть въ ящикъ, всмотрѣлся въ своихъ товарищей и замѣтилъ бы ихъ положеніе. Затѣмъ онъ видитъ прямо противъ себя отверстіе въ ящикѣ и считаетъ его противоположнымъ тому, чрезъ которое смотритъ самъ, между тѣмъ какъ въ дѣйствительности онъ видитъ лишь изображеніе отверстія, сдѣланнаго въ сосѣдней съ нимъ сторонѣ ящика.

6. Лживое зеркало.

Въ праздничныхъ балаганахъ предыдущій опытъ видоизмѣняется такимъ образомъ, что зритель, приглашенный взглянуть въ зеркало и увѣренный, что увидитъ тамъ себя, видитъ вдругъ совсѣмъ другое лицо, а именно человѣка, стоящаго предъ другимъ зеркаломъ, рядомъ съ нимъ.

Въ досчатой переборкѣ прорѣзываются два окошечка, верш-

кахъ въ 7 одно отъ другого, закрытыя стеклами. Каждое изъ нихъ должно имѣть вершковъ 7 высоты и вершковъ 6 въ ширину. Передъ тѣмъ и другимъ окошкомъ, за переборкой установлено по зеркалу; они расположены отвѣсно, перпендикулярно другъ другу и наклонены къ перегородкѣ подъ угломъ 45 градусовъ, такъ что вмѣстѣ съ окнами перегородки составляютъ родъ призматической камеры, въ которой полъ и потолокъ затягиваются чернымъ сукномъ. Сбоку каждаго отверстія зажигается по свѣчѣ, чтобъ освѣтить лицо того, кто смотритъ въ зеркало. Каждый изъ зрителей, въ обращенномъ къ нему зеркалѣ, видитъ лицо другого.

7. Отрубленная, но говорящая голова.

Зеркала употребляются въ зрѣлищахъ гораздо чаще, чѣмъ стекла безъ амальгамы.

Всѣмъ доводилось видѣть *говорящую голову*, хотя она и отрѣзана, а можетъ быть и слышать при этомъ простодушныя соболѣзнованія объ участи этого бѣднаго человѣка, въ отношеніи котораго природа была такъ скупа, что не дала ему ничего, кромѣ головы. Но большинство приберегаетъ свои чувства до болѣе подходящаго случая, такъ какъ знаетъ, что это обездоленное существо создано дѣйствіемъ зеркалъ. Однако и это большинство ошибается, если полагаетъ, что видитъ предъ собою лишь *изображеніе* человѣческой головы, потому что предъ глазами зрителей на самомъ дѣлѣ—настоящая, живая голова.

То зеркало, котораго ищутъ всюду зрители, и однако не находятъ, установлено между двумя ножками стола по діагонали, а за нимъ-то и спрятано тѣло, принадлежащее злополучной головѣ, просунутой на самомъ дѣлѣ чрезъ отверстіе въ столѣ и повидимому лежащей на тарелкѣ.

Благодаря такому расположенію зеркала, кажется, что подъ столомъ пусто; одна изъ переднихъ ножекъ его отражается въ зеркалѣ, и изображеніе ея вполнѣ замѣняетъ невидимую четвертую ножку. Зеркало отражаетъ также полъ и нижнюю часть боковыхъ занавѣсокъ сцены, и зритель принимаетъ это за настоящій полъ и за дѣйствительное продолженіе той занавѣси, изъ совершенно такой же ткани, которая повѣшена въ глубинѣ сцены. Такимъ образомъ зритель считаетъ себя вполнѣ увѣреннымъ, что подъ столомъ нѣтъ ничего. Къ тому же столъ стоитъ отъ него очень близко, отдѣленный лишь низкою

перегородкой меньше, чѣмъ въ полтора аршина высоты, а отраженія этой перегородки зритель не можетъ видѣть, и она же препятствуетъ ему увидать изображеніе своихъ ногъ, что сразу обнаружило бы обманъ.

8. Волшебное сожиганіе.

Точно такое же употребленіе зеркалъ недавно было сдѣлано въ Америкѣ при представленіи подъ названіемъ *Волшебное сожиганіе.*

На сценѣ, по срединѣ пространства, огороженнаго тремя ширмами, поставленъ табуретъ о четырехъ ножкахъ, подъ которымъ виситъ нѣчто вродѣ подсвѣчника съ четырьмя горящими свѣчами. Молодая женщина, которой приходится каждый вечеръ обращаться въ пепелъ, становится на этотъ табуретъ; надъ ея головою виситъ на веревкѣ, перекинутой черезъ блокъ, особаго рода цилиндрическая плотная занавѣска, которая мало-по-малу опускается и совершенно скрываетъ жертву отъ зрителей (рис. 21). Вдругъ раздается пистолетный выстрѣлъ; изъ цилиндра выбрасывается снопъ пламени и въ то же время валитъ густой дымъ (рис. 22). Вслѣдъ затѣмъ занавѣску или экранъ поднимаютъ, и на табуреткѣ оказывается только груда дымящихся костей, поверхъ которыхъ лежитъ черепъ.

Послѣ того, что мы сказали по поводу говорящей головы, все это легко понять. У табуретки или жертвенника только двѣ ножки, а въ подсвѣчникѣ только двѣ свѣчи; два отвѣсно стоящія зеркала, подъ угломъ въ 45 градусовъ къ зрителямъ, производятъ обманъ кажущагося продолженія пола подъ жертвенникомъ (рис. 23). За ними имѣется трапъ, въ который спускается женщина, какъ только на нее опустится полотняный цилиндръ; но прежде чѣмъ скрыться, она кладетъ на столъ кости и стрѣляетъ изъ пистолета, зажигая въ то же время разныя вещества, назначенныя для произведенія подходящаго къ обстоятельствамъ впечатлѣнія на зрителей.

9. Толпа куколъ къ коробкѣ.

Когда два плоскихъ зеркала составляютъ между собою какой нибудь уголъ, то отъ всякаго предмета, помѣщеннаго между ними, они даютъ нѣсколько изображеній, и тѣмъ больше, чѣмъ уголъ между ними будетъ меньше.

Два зеркала, поставленныя подъ прямымъ угломъ другъ къ

другу, даютъ три изображенія предмета (рис. 24); если они составляютъ уголъ въ 60 градусовъ, то замѣчается пять изображеній; если же уголъ будетъ въ 1 градусъ, то произойдетъ 359 изображеній, которыя всѣ расположатся на одной и той же



Рис. 22.—Сожиганіе. Рис. 21.—Жертва. Рис. 23.—Объясненіе.

окружности, имѣющей свой центръ на линіи пересѣченія зеркалъ; радіусомъ этой окружности будетъ служить разстояніе предмета отъ той же линіи. А когда уголъ, образуемый зеркалами, обратится въ нуль, т. е. когда они сдѣлаются параллель-

ными другъ другу, число изображеній становится безконечно велико.

Этимъ свойствомъ стоящихъ подъ угломъ зеркалъ въ послѣднее время стали пользоваться въ фотографіи. Прежнюю занавѣску, изображавшую фонъ, замѣнили двумя большими зеркалами, составляющими между собою уголъ въ 90 градусовъ. Снимаемый предметъ помѣщается въ плоскости, дѣлящей этотъ уголъ пополамъ, и его фотографируютъ одновременно съ тремя его изображеніями. Такимъ образомъ за одинъ разъ получаютъ напримѣръ четыре портрета одного и того же лица въ четырехъ различныхъ положеніяхъ.

Съ помощью трехъ зеркалъ, поставленныхъ подъ угломъ, и трехъ же куколъ можно кажущимся образомъ получить безчисленную толпу куколъ. Для этого изъ трехъ равныхъ плоскихъ зеркалъ устраивается призма въ $4^1/_2$ вершка, высотою; верхнее и нижнее основанія ея представляютъ равносторонніе треугольники со сторонами въ 9 вершковъ. Такую треугольную коробку покрываютъ стеклянной пластинкой, подъ которую снизу подкладывается прозрачная кисея съ цѣлью ослабить освѣщеніе внутри. Въ срединѣ каждой изъ трехъ боковыхъ сторонъ, составляемыхъ зеркалами, снимаютъ ртутную наводку, чтобы можно было смотрѣть внутрь коробки.

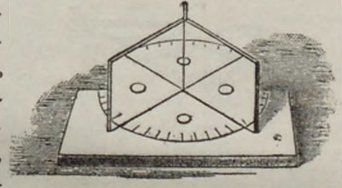


Рис. 24.—Изображенія, произведенныя зеркалами, составляющими прямой уголъ.

Если у каждаго зеркала, очень близко къ нему, поставить куклу или вырѣзанную изъ картона фигурку, то въ коробкѣ окажется громадная толпа куколъ или фигуръ, представляющаяся безчисленной.

10. Калейдоскопъ.

Эта прекрасная игрушка, придуманная Брюстеромъ въ 1817 году, состоитъ изъ цилиндрической трубки—картонной или металлической, содержащей въ себѣ два зеркала $ABA'B'$ и $BCB'C'$ (рис. 25), наклоненныя между собою подъ угломъ въ 60 градусовъ, причемъ линія ихъ пересѣченія идетъ вдоль цилиндра. Зеркала могутъ быть даже съ выгодою замѣнены двумя стеклянными пластинками, закопченными или вычерненными

съ обратной стороны, такъ что внутрь обращены свѣтлыя ихъ поверхности. Одинъ конецъ трубки закрывается кружочкомъ матоваго стекла *ab* (рис. 26), пропускающимъ достаточно свѣта; за нимъ, съ внутренней стороны, на небольшомъ разстояніи укрѣпляется прозрачное стекло *cd*, составляющее вмѣстѣ съ матовымъ какъ бы маленькую коробочку, въ которую кладутся различно окрашенные мелкіе предметы: булавочки, цвѣтныя бумажки, кусочки кружева, осколки разноцвѣтныхъ стеколъ, маленькія раковинки и тому подобное. Эти вещи должны лежать въ коробочкѣ просторно. Противоположный конецъ трубки $A'B'C'$ закрывается кружечкомъ обыкновеннаго бѣлаго стекла, на который накладывается картонный кружокъ съ маленькимъ отверстіемъ въ серединѣ; чрезъ это отверстіе и смотрятъ въ трубку.

Если держать приборъ почти горизонтально, то въ немъ видно свѣтлое круглое поле, состоящее изъ шести одинаковыхъ секторовъ (рис. 27). Въ этомъ полѣ представляется необыкно-

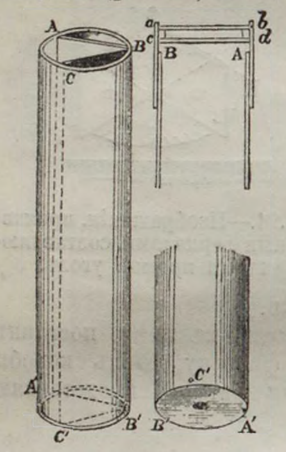


Рис. 25. Рис. 26.
Устройство калейдоскопа.



Рис. 27.—Рисунки въ калейдоскопѣ.

венно симметричный рисунокъ, производимый отраженіями предметовъ; всего видно бываетъ пять изображеній каждаго изъ нихъ, которыя вмѣстѣ съ самимъ предметомъ даютъ всего шесть фигуръ.

Очевидно, что рисунокъ мгновенно измѣняется, если легонько потрясти приборъ. Надъ нимъ можно просидѣть цѣлый день, и ни разу не получить двухъ, совершенно тожественно расположенныхъ рисунковъ.

11. Часы то видимые, то невидимые.

Сферическое зеркало представляетъ часть шаровой поверхности; оно называется *вогнутымъ* или *выпуклымъ*, смотря по тому, которая изъ поверхностей сферы—внутренняя или внѣшняя служитъ въ данномъ случаѣ отражающею поверхностью.

Выпуклое зеркало даетъ всегда *мнимое* изображеніе находящагося предъ нимъ предмета; изображеніе это всегда прямое и уменьшенное, причемъ бываетъ тѣмъ меньше, чѣмъ дальше отъ зеркала находится предметъ. Такія зеркала не представляютъ ничего любопытнаго съ той точки зрѣнія, которая насъ здѣсь занимаетъ, т. е. со стороны зрительныхъ обмановъ, которые могло бы произвести отраженіе свѣта ихъ поверхностью.

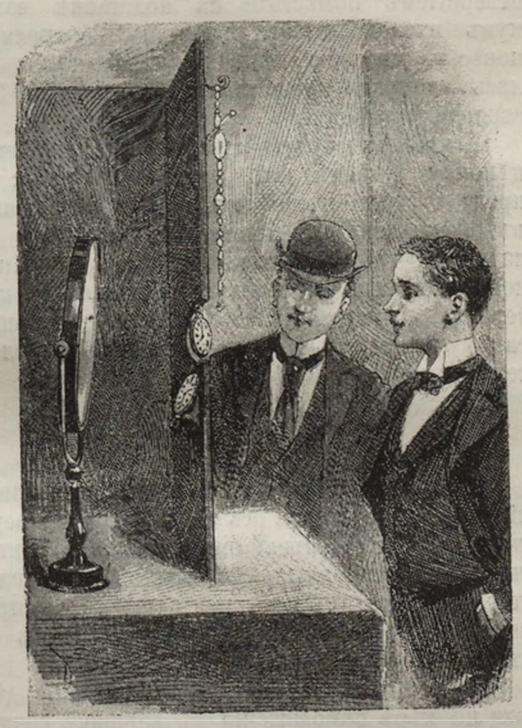


Рис. 28.—Прячущіеся часы.

Другое дѣло—вогнутыя зеркала, дающія при извѣстныхъ положеніяхъ предмета *дѣйствительное* изображеніе его, то есть такое, которое можно принять на экранъ. Они могутъ производить замѣчательные обманы зрѣнія, какъ напримѣръ *перевернутый букетъ цвѣтовъ*, воспроизводимый во всѣхъ курсахъ физики, видоизмѣненіе котораго представляетъ нижеслѣдующій опытъ.

Спрячьте какое нибудь вогнутое зеркало за тонкимъ вертикальнымъ экраномъ, приходящимся почти какъ разъ въ центрѣ кривизны зеркала.—Эту точку легко найти, опредѣливъ положеніе главнаго фокуса, потому что она отстоитъ отъ вершины зеркала вдвое дальше главнаго фокуса.

Прорѣжьте экранъ въ его срединѣ, сдѣлавъ въ немъ круглое отверстіе діаметромъ немного больше вершка. Съ противоположной стороны экрана, обращенной къ зеркалу, подъ отверстіемъ помѣстите на подставкѣ ваши часы, перевернувъ ихъ колечкомъ внизъ. На передней сторонѣ экрана повѣсьте часовую цѣпочку, такъ, чтобы зацѣпка ея касалась верхняго края круглаго отверстія. Зеркало нужно нѣсколько наклонить.

Всякій, кто будетъ смотрѣть на экранъ съ боку, увидитъ цѣпочку и подъ нею пустое отверстіе; но, помѣстившись предъ отверстіемъ, будетъ видѣть часы, висящіе на цѣпочкѣ въ обыкновенномъ положеніи (рис. 28). Въ самомъ дѣлѣ извѣстно, что изображеніе предмета, лежащаго въ вертикальной плоскости, проходящей чрезъ центръ кривизны вогнутаго зеркала, бываетъ дѣйствительнымъ, обращеннымъ, равнымъ самому предмету и симметрически расположеннымъ относительно главной оси.

12. Анаморфозы.

Цилиндрическія зеркала даютъ обезображенныя изображенія предметовъ. Если ось такого зеркала вертикальна, то вертикальныя линіи предмета изображаются въ настоящую величину, горизонтальныя же линіи укорочиваются. Вслѣдствіе этого происходитъ кажущееся удлинненіе предмета. Противоположное этому обнаруживается въ томъ случаѣ, когда ось отражающаго цилиндра горизонтальна.

Въ коническомъ зеркалѣ изображеніе дѣлается все уже и уже по мѣрѣ приближенія къ вершинѣ конуса.

Въ томъ и другомъ случаѣ происходитъ, какъ говорятъ, *анаморфоза*, то-есть обезображеніе или извращеніе предмета.

При помощи довольно простыхъ геометрическихъ способовъ можно бываетъ начертить на бумагѣ рисунокъ обезображеннаго предмета такъ, чтобы по отраженіи такого рисунка въ приспособленномъ для этого случаѣ кривомъ зеркалѣ получалось въ этомъ послѣднемъ вѣрное изображеніе предмета.

При описаніи *анортоскопа*, научной игрушки, основываю-

щейся на опредѣленной длительности свѣтовыхъ ощущеній, мы будемъ имѣть случай, въ слѣдующей главѣ, подольше остановиться на анаморфозахъ.

13. Преломленіе свѣта.

Когда свѣтовой лучъ переходитъ изъ одной прозрачной средины въ другую, обладающую другой плотностью, напримѣръ изъ воздуха въ воду, изъ воздуха въ стекло и такъ далѣе, тогда онъ мѣняетъ свое направленіе. Этому явленію дано названіе *преломленія* свѣта.

Вслѣдствіе такого преломленія палка, погруженная въ воду, представляется надломленною; отъ него же зависитъ появленіе марева или миража, обезображеніе свѣтилъ при ихъ восходѣ и закатѣ и т. п.

Тѣмъ же явленіемъ преломленія въ чечевицахъ, сдѣланныхъ изъ стекла или хрусталя, пользуются въ большей части оптическихъ, т. е. зрительныхъ приборовъ, и между прочимъ въ *волшебномъ фонарѣ*, извѣстной дѣтской игрушкѣ, и въ *проекціонныхъ физическихъ приборахъ*, позволяющихъ получать поистинѣ удивительныя явленія.

Изъ числа многочисленныхъ обмановъ зрѣнія, происходящихъ отъ преломленія свѣта, мы ограничимся тѣмъ, что напомнимъ хорошо извѣстную забаву французскихъ школьниковъ, которая даетъ возможность имѣющему одну монету въ 2 франка показать, что у него денегъ семь съ половиной франковъ.

Монета въ 2 франка кладется на средину плоской тарелки, въ которую налито нѣсколько воды. Монету накрываютъ бокальчикомъ съ закругленнымъ дномъ, который предварительно нѣсколько подогрѣваютъ, чтобы выгнать изъ него небольшое количество воздуха, наполняющаго его. По мѣрѣ того какъ оставшійся въ стаканчикѣ воздухъ охлаждается, вода изъ тарелки будетъ входить въ стаканъ и подниматься въ немъ. Теперь достаточно взглянуть на поверхность жидкости, чтобъ увидѣть монету въ 2 франка, а подъ ней ея увеличенное изображеніе, достаточное для того, чтобы сойти за монету въ 5 франковъ. И такъ вы сразу уже видите семь франковъ; до полной суммы не достаетъ еще полуфранка; но вы найдете и его, посмотрѣвъ на стаканчикъ сверху: донце его дѣйствуетъ какъ разсѣевающее оптическое стекло, и чрезъ него монета въ два франка кажется не больше полуфранковой.

VII. Длительность свѣтовыхъ ощущеній.

Изображеніе предмета не тотчасъ исчезаетъ съ нашей сѣтчатой оболочки, но остается на ней около десятой доли секунды. Если быстро вращать тлѣющую на одномъ концѣ лучинку, то мы видимъ не простую свѣтлую точку, но огненный кругъ или другую свѣтлую линію. Значитъ, впечатлѣніе, произведенное этою свѣтлою точкой, продолжается еще на нашей сѣтчаткѣ въ то мгновеніе, когда ея изображеніе вновь сюда возвращается.—Точно также объясняется и тотъ свѣтлый слѣдъ, который оставляютъ за собою падающія звѣзды.

Та-же длительность впечатлѣній заставляетъ натянутую струну казаться намъ въ видѣ веретена, если она быстро выведена изъ положенія равновѣсія и колеблется около него; таже причина препятствуетъ различать отдѣльно спицы колеса у быстро несущейся повозки; оно представляется намъ сплошнымъ.

Длительность ощущеній представляетъ собою явленіе общее всѣмъ нашимъ чувствамъ, и она намъ необходима для большей точности доставляемыхъ ими свѣдѣній.

1. Кажущаяся неподвижность секундной стрѣлки.

Если смотрѣть на стрѣлочку, показывающую, на карманныхъ часахъ, секунды, то часто случается, что стрѣлочка эта кажется сначала неподвижной, и только черезъ нѣсколько мгновеній можно замѣтить наконецъ ея перемѣщеніе.

Эта кажущаяся неподвижность есть слѣдствіе длительности свѣтовыхъ впечатлѣній — явленія, причина котораго лежитъ въ одномъ изъ самыхъ любопытныхъ свойствъ сѣтчатой оболочки нашего глаза.

Оболочка эта окрашена въ красный цвѣтъ особымъ красящимъ веществомъ, называющимся *эритропсиномъ*, постоянно

разрушаемымъ отъ дѣйствія свѣта, но и постоянно возобновляющимся. Такимъ образомъ на сѣтчатую оболочку можно смотрѣть какъ на фотографическую пластинку, самую совершенную, представляющую ту выгоду, что свѣточувствительное вещество ея непрестанно возрождается, а только-что полученныя на ней изображенія въ каждое мгновеніе совершенно пропадаютъ.

Но подобно тому, какъ нужно нѣкоторое время, чтобы свѣтъ могъ запечатлѣть на фотографической пластинкѣ падающее на нее изображеніе, необходимо также, чтобы и нашъ глазъ смотрѣлъ на предметъ впродолженіе нѣкотораго, очень короткаго правда, времени, но все таки такого, что имъ пренебрегать нельзя,—иначе эритропсинъ не успѣетъ уничтожиться, и изображеніе не появится.

Если теперь предметъ медленно перемѣщается, то изображеніе его продолжаетъ еще оставаться нѣкоторую долю секунды на той же самой точкѣ сѣтчатой оболочки, и слѣдовательно предметъ намъ будетъ казаться неподвижнымъ, пока не изгладится это первое изображеніе.

Это какъ разъ и происходитъ въ случаѣ маленькой стрѣлочки, показывающей секунды на карманныхъ часахъ. Только по истеченіи извѣстнаго времени, когда мы успѣемъ отыскать точку сравненія или исхода на секундномъ циферблатѣ, движеніе стрѣлки, совершающееся маленькими толчками, становится для насъ замѣтнымъ.

Такой обманъ зрѣнія длится болѣе или менѣе, смотря по тому подъ какимъ угломъ смотрѣть на стрѣлку и въ зависимости отъ способа освѣщенія часовъ. Когда-же мы наконецъ замѣтимъ движеніе, то будемъ удивлены тѣмъ, съ какою быстротою эта стрѣлка передвигается.

2. Вязальныя спицы.

Возьмите въ правую руку гладкую и свѣтлую вязальную спицу, подойдите къ бѣлой стѣнѣ, сильно освѣщенной, и быстро двигайте спицу. Если движеніе достаточно быстро, то, благодаря длительности свѣтовыхъ ощущеній, вы замѣтите широкую свѣтлую полосу, представляющую весь путь, проходимый спицею.

Но это не болѣе, какъ только подготовительное упражненіе. Возьмите теперь въ обѣ руки по вязальной спицѣ и, стоя по прежнему предъ освѣщенною стѣною, двигайте каждую изъ

спицъ напр. вверхъ и внизъ, такъ чтобы онѣ проходили одна передъ другою (рис. 29).

Каждая изъ спицъ произведетъ свѣтлую ленту. По срединѣ этихъ свѣтлыхъ поверхностей вы замѣтите появленіе темной линіи, представляющей собою мѣсто точекъ кажущейся встрѣчи обѣихъ спицъ. Смотря по роду движеній, сообщаемыхъ этимъ стальнымъ прутьямъ, упомянутая линія будетъ прямою, или окружностью, или оваломъ, или восьмеркой и т. п., причемъ всѣ фигуры окажутся вписанными въ кажущійсячетыреугольникъ, эту общую часть свѣтлыхъповерхностей,произведенныхъ спицами.



Рис. 29.—Опытъ съ вязальными спицами.

При нѣкоторомъ навыкѣ можно достигнуть того, чтобы по произволу производить ту или другую желаемую фигуру. Вязальныя иглы, безъ всякаго неудобства, можно замѣнить другими какими либо свѣтлыми прутьями.

Этотъ забавный опытъ, сообщенный намъ г-номъ Реми, представляетъ въ то же время превосходное упражненіе для развитія пальцевъ.

3. Вертящіяся пуговицы.

Длительность свѣтовыхъ впечатлѣній даетъ возможность производить очень много опытовъ со свѣтомъ и цвѣтами; благодаря ей возникаетъ множество всякихъ зрительныхъ обмановъ; она служитъ основаніемъ для большого числа игрушекъ и забавныхъ приборовъ, которые мы теперь и разсмотримъ по возможности всѣ.

Возьмите двѣ шарообразныя пуговицы одинаковой величины и яркихъ цвѣтовъ и свяжите ихъ каучуковымъ снуркомъ или резинкой, на столько толстой, чтобы она едва прошла въ ихъ петли или ушки. Вертите послѣ того обѣ пуговицы въ обратныя стороны такъ, чтобы каучукъ сильно закрутился, а затѣмъ положите ихъ на столъ, съ котораго скатерть снята, чтобы имѣть болѣе гладкую поверхность.

Каучукъ начнетъ раскручиваться, и пуговицы будутъ вращаться съ крайнею быстротою на концахъ этой упругой нити, развивающей центробѣжную силу, такъ что глазъ съ трудомъ лишь можетъ слѣдить за вращенiемъ пуговицъ.

Онѣ производятъ впечатлѣнiе вращающагося колеса, окрашеннаго въ яркiе цвѣта, и представляютъ очень красивое зрѣлище, особенно, если постараться подобрать пуговицы разныхъ цвѣтовъ.

4. Свѣтлые шары.

Очень красивыя явленiя можно также вызвать при по-

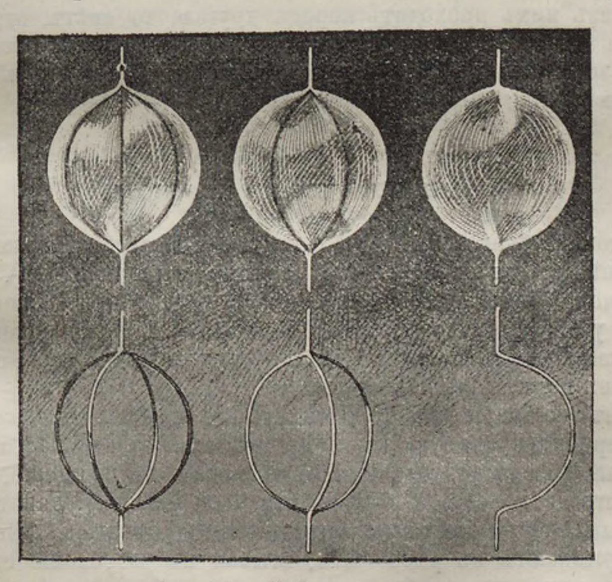


Рис. 30.—Свѣтлые шарики.

мощи простыхъ желѣзныхъ проволокъ, согнутыхъ въ видѣ круга или полукруга, оканчивающагося двумя прямыми концами, слу-

жащими осью и позволяющими вертѣть полукругъ большимъ и указательнымъ пальцами обѣихъ рукъ.

Заставивъ вращаться полукругъ, представленный въ правомъ углу нашего рисунка (рис. 30), вы скóро увидите появленіе свѣтлаго и прозрачнаго шарика, изображеннаго надъ полукругомъ.

Если соединить между собою три полукруга, какъ показано въ срединѣ рисунка, чтобы они образовали взаимные углы въ 120 градусовъ, тогда получится свѣтлый шарикъ съ двумя темными полосками, идущими отъ одного полюса къ другому. Соединяя подъ прямыми углами четыре такихъ полукруга, получимъ сферу, представляющую три темныя полоски.

Кажущійся сферическій видъ проволокъ, приведенныхъ въ быстрое вращеніе, не представляетъ для насъ ничего неожиданнаго, когда намъ извѣстно явленіе длительности или продолжаемости свѣтовыхъ впечатлѣній на сѣтчатой оболочкѣ глаза. Что касается до темныхъ линій, то онѣ происходятъ отъ скрещиванія между собою различныхъ проволокъ. Когда одна изъ нихъ проходитъ передъ другою, то свѣтъ, отражаемый послѣднею, перенимается или заслоняется; и глазъ, не получая болѣе свѣтовыхъ лучей, замѣчаетъ въ этомъ мѣстѣ темную линію.

5. Фантастическій волчокъ.

Этотъ забавный волчокъ, который продавали также подъ названіями: *волчка-хамелеона*, *змѣевика* (серпантина), *ослѣпляющаго волчка* и проч. представляетъ одну изъ разновидностей усовершенствованныхъ волчковъ съ раскрашенными кружками, которые употреблялъ Гельмгольцъ для своихъ опытовъ надъ цвѣтными лучами.

Онъ состоитъ изъ горизонтальнаго кружка, насаженнаго на перпендикулярную къ нему ось, въ верхней части которой выдолблено углубленіе. Его приводятъ во вращеніе, ставя на острый конецъ и быстро развивая бичевку, навитую на верхнюю часть оси, выступающую надъ кружкомъ. Волчокъ поддерживаютъ въ равновѣсіи, втыкая въ углубленіе его оси особую рукоятку, изображенную на правой сторонѣ нашего рисунка (фиг. 31).

Эту рукоятку держатъ въ лѣвой рукѣ и въ то же время сильно тянутъ за бичевку правою рукой. Послѣ того ру-

коятку отнимаютъ, и волчокъ получаетъ весьма быстрое вращательное движенie, продолжающееся очень долгое время.

Если въ углубленie оси вставлять проволоки надлежащей толщины, изогнутыя различнымъ образомъ, то, благодаря длительности впечатлѣнiй, онѣ принимаютъ разнообразныя формы. Одна представляетъ человѣческую голову, другая—маску со смѣшными ужимками, третья - цилиндрическую шляпу или разные другie предметы.

Можно употреблять для этого также жестяныя пластинки, вырѣзывая ихъ такъ, чтобы выходилъ продольный разрѣзъ стакана, чашки или какого нибудь болѣе замысловатаго сосуда. При быстромъ вращенiи волчка эти пластинки производятъ впечатлѣнie сосудовъ изъ чистѣйшаго хрусталя, на которыхъ такъ и играетъ свѣтъ.



Рис. 31. – Фантастическiй волчокъ.

Но вырѣзыванie жестяныхъ пластинокъ — работа довольно трудная; вмѣсто этого можно взять толстую вязальную иглу и надѣвать на нее кусочки тонкаго картона, вырѣзанные различнымъ образомъ, смотря по тому, что желаютъ получить. Игла эта вставляется также въ углубленie оси.

На кружкѣ этого волшебнаго волчка могутъ быть нарисованы концентрическie, окрашенные въ разные цвѣта круги, производящie весьма любопытныя соединенiя цвѣтовъ, о чемъ мы будемъ говорить дальше.

6. Тавматропъ.

Тавматропъ представляетъ очень простую игрушку, устроить которую весьма нетрудно.

Изъ куска картона вырѣзаютъ кружокъ около полутора дюйма въ дiаметрѣ или четыреугольникъ, вродѣ представленнаго на рис. 32. На обѣихъ сторонахъ его чертятъ карандашемъ дiагонали и проводятъ линiю fg чрезъ точку ихъ пересѣченiя параллельно продольнымъ сторонамъ четыреугольника. Эти линiи назначаются для того, чтобы опредѣлять положенie фигуръ, о которыхъ мы сейчасъ будемъ говорить.

На одну изъ сторонъ четыреугольника наклеиваютъ вырѣзанную фигурку птички, или прямо рисуютъ ее, такъ чтобы ея ноги приходились въ точкѣ e, какъ будто она сидитъ на линiи

fg (рис. 34) какъ на вѣткѣ. На другой сторонѣ рисуютъ клѣтку, жердочка которой должна совпадать съ такой же линіей *fg* (рис. 33). Послѣ этого, взявшись указательнымъ и большимъ пальцами каждой руки за бичевочки *ss*, которыя старательно продѣты чрезъ самыя средины поперечныхъ сторонъ четыреугольника, сообщаютъ ему быстрое вращательное движеніе.

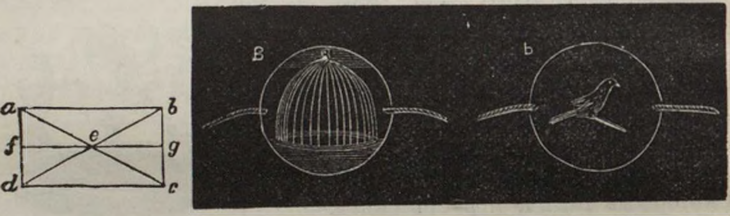


Рис. 32. Рис. 33. Тавматропъ. Рис. 34.

Тогда окажется, что птичка будетъ сидѣть на жердочкѣ въ клѣткѣ.

Можно также писать извѣстныя буквы какой нибудь фразы на одной сторонѣ картона, а на другой—недостающія буквы, тщательно разставляя ихъ на надлежащихъ мѣстахъ. Такимъ образомъ получается два ряда буквъ, совершенно не имѣющихъ въ отдѣльности никакого смысла, какъ напримѣръ:

Н У Н Я З Б В

А Ч Ы А А Ы.

Этой фразы невозможно прочитать, если не вращать картона, а тогда ясно будетъ видно:

НАУЧНЫЯ ЗАБАВЫ.

Разумѣется, не трудно разнообразить содержаніе рисунковъ или надписей, особенно при обладаніи художественными наклонностями. Напримѣръ, на одной сторонѣ можно нарисовать Наполеона, а на другой—его шляпу, фокусника и его шары, тѣло казненнаго безъ головы и его голову безъ тѣла, картину и ея раму, мышь и ловушку или еще всадника и его лошадь (рис. 35 и 36). Въ послѣднемъ случаѣ индіецъ, изобра-

женный на нашемъ рисункѣ, будетъ вскакивать на лошадь, или падать съ нея, смотря по тому, нарисованъ ли онъ головою внизъ или вверхъ въ отношенiи лошади, изображенной на другой сторонѣ картона.

Измѣняя мѣста прикрѣпленiя шнурковъ, то-есть перемѣняя ось вращенiя, можно разнообразить получаемыя фигуры. Такъ напримѣръ, птица можетъ представиться вылетающей изъ клѣтки, мышь можетъ вскочить на ловушку вмѣсто того, чтобъ въ нее попасться, и проч.—Даже степень закручиванiя бичевокъ можетъ измѣнять результаты.



Рис. 35 и 36.—Индiецъ и его лошадь.

Наконецъ, если картонъ очень толстъ, а ось вращенiя расположена ближе къ одной сторонѣ, чѣмъ къ другой, то одна фигура представится впереди другой, что также можетъ дать очень любопытныя явленiя.

7. Праксиноскопъ.

Праксиноскопъ, придуманный Рейно, представляетъ одну изъ самыхъ занимательныхъ и широко распространенныхъ игрушекъ, основанныхъ на длительности зрительныхъ ощущенiй.

Онъ состоитъ существеннымъ образомъ изъ сосуда въ видѣ посудной лоханки, цилиндрической формы, сдѣланнаго изъ тонкаго металлическаго листа или изъ картона. Этотъ цилиндръ можетъ вращаться около вертикальной оси, проходящей чрезъ его центръ (рис. 37). По срединѣ такой лоханки расположена вертикально многогранная призма или пирамида, состоящая изъ извѣстнаго числа плоскихъ зеркалъ, напримѣръ восьми, въ которыхъ отражаются восемь рисунковъ, представляющихъ различныя фазы одного и того же движенiя и отдѣленныхъ другъ отъ друга правильными промежутками. Полоса бумаги съ такими рисунками прикрѣпляется къ стѣнкамъ цилиндра

съ внутренней стороны. Отмѣтки на краяхъ полосы показываютъ, въ какомъ мѣстѣ должны соединиться между собою концы полосы, разложенной ввидѣ круга.

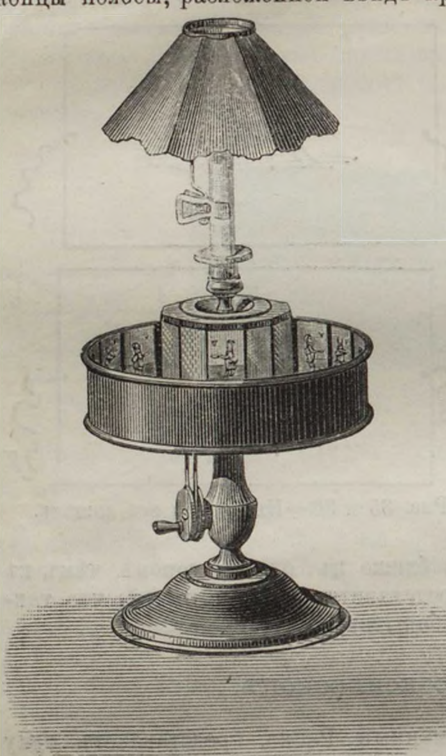


Рис. 37.—Праксиноскопъ.

Если дѣло происходитъ вечеромъ, то приборъ освѣщаютъ лампою, устанавливаемою надъ призмой, а затѣмъ рукою или съ помощью особой рукоятки сообщаютъ цилиндру вращательное движеніе. Зрители видятъ въ зеркалѣ, приходящемся противъ нихъ, послѣдовательное отраженіе различныхъ положеній движущагося предмета, и такъ какъ они быстро смѣняютъ другъ друга на сѣтчатой оболочкѣ, то предметъ кажется какъ будто живымъ.

Такъ, они могутъ увидѣть птичницу, кормящую зерномъ куръ, дѣвочку, прыгающую черезъ веревочку, акробата, продѣлывающаго выверты, охотника, стрѣляющаго въ птицу и т. п., если въ цилиндръ будутъ помѣщены послѣдовательно одинъ за другимъ ряды рисунковъ, подобныхъ воспроизведеннымъ на стр. 67.

8. Волшебный волчокъ.

Этотъ волчокъ Рейно представляетъ забавное видоизмѣненіе его праксиноскопа. Онъ состоитъ изъ пирамиды съ квадратнымъ основаніемъ, боковыя стороны которой образуются плоскими зеркальцами. Такъ какъ основаніе у этихъ зеркалъ вдвое больше высоты, то они наклонены подъ углами въ



Рис. 38, 39, 40.—Полоски рисунковъ для праксиноскопа.

45 градусовъ; четыре рисунка, подобные предыдущимъ, нарисованые на картонномъ кружкѣ, который надѣвается на вершину пирамиды, отражаются въ этихъ зеркалахъ. Когда вертятъ приборъ около подставки, за которую держутъ его рукой, глазъ быстро воспринимаетъ отражающіяся въ зеркалахъ четыре послѣдовательныя фазы одного и того же движенія, и фигуры оживаютъ.

9. Оптическій театръ.

Рейно не ограничилъ свои замыслы относительно праксиноскопа только сказаннымъ выше: онъ усовершенствовалъ этотъ приборъ до такой степени, что обратилъ его въ аппаратъ, могущій отбрасывать изображенія маленькихъ своихъ сценъ на большой экранъ въ увеличенномъ видѣ, такъ что онѣ становятся видными многочисленнымъ зрителямъ. Онъ создалъ оптическій театръ, въ которомъ можно давать представленія, продолжающіяся не менѣе четверти часа.

Дѣйствующія лица и животныя рисуются крайне тщательно на гибкихъ и прозрачныхъ пластинкахъ и связываются между собою нитяной ленточкой вверху и внизу, а другъ отъ друга отдѣляются маленькими квадратами изъ чернаго бристольскаго картона такой же величины, какъ и фигурки.

Приготовленная такимъ образомъ полоска навивается на катушку, находящуюся подъ лѣвою рукой дающаго представленіе, а съ нея можетъ свиваться посредствомъ длинной ленты на вторую катушку, находящуюся на-право (рис. 41).

Сходя съ первой катушки, лента проходитъ предъ конденсаторомъ проектирующаго волшебнаго фонаря: въ это время она касается большого рѣшетчатаго барабана, заключающаго въ своей срединѣ призму со стеклянными гранками, закрытую непрозрачной оболочкой, въ которой имѣется окно передъ конденсаторомъ.

Благодаря остроумной системѣ пуговокъ и петелекъ, полоса эта сообщаетъ свою собственную скорость и барабану. Она проходитъ потомъ черезъ три передаточные блока и навивается наконецъ на катушку, находящуюся подъ правой рукою. Длина ленты бываетъ отъ 10 до 20 саженъ.

Каждое изображеніе, по очереди, сильно освѣщаемое фонаремъ, отражается затѣмъ стекломъ внутренней призмы; послѣ этого оно подхватывается другою призмой, направляю-

щей его на объективъ съ соотвѣтствующимъ фокусомъ. Но это изображеніе еще обезображено и его еще нельзя прямо показывать въ такомъ видѣ. Поэтому оно принимается на плоское зеркало и послѣ отраженія отъ него, выпрямленное и увеличенное, появляется на экранѣ передъ зрителями.

Но это еще не все, и читатели наши не должны этому удивляться, потому что преобразить картинки праксиноскопа въ актеровъ настоящаго театральнаго представленія—вовсе не

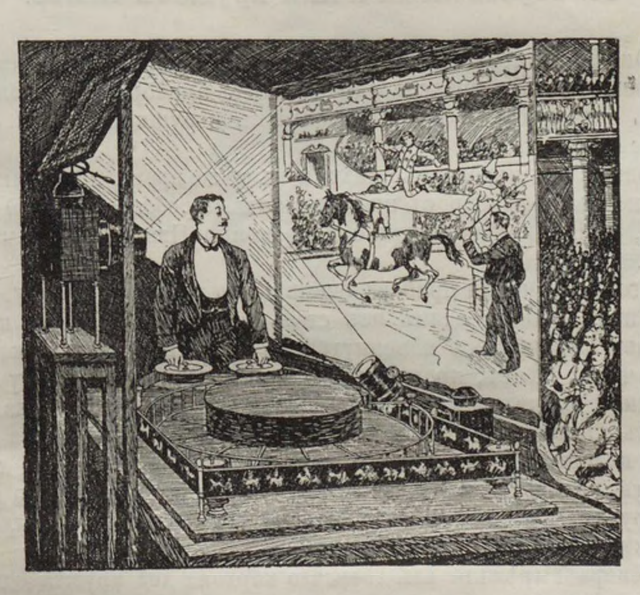


Рис. 41.—Оптическій театръ: представленіе.

легкое дѣло, и можетъ быть достигнуто лишь при многихъ добавочныхъ условіяхъ и приспособленіяхъ.

Другой волшебный фонарь, который видѣнъ налѣво подъ зеркаломъ, служитъ для отраженія на экранъ соотвѣтствующихъ декорацій; эти послѣднія рисуются нѣсколько болѣе темными красками, чтобы маленькіе актеры по возможности представлялись ярче. Рис. 41 изображаетъ одно изъ представленій.

Верхнее зеркало расположено наклонно и можетъ повертываться около вертикальной оси; оно приводится въ движеніе рычажкомъ съ рукояткой, скользящимъ по раздѣленной дугѣ

и позволяющимъ закрѣпить зеркало въ желаемомъ положеніи. Благодаря этому актеры могутъ ходить по всей сценѣ.

Одна изъ лентъ Рейно содержитъ въ себѣ 700 изображеній, и представленіе длится 15 минутъ.

10. Стробоскопическій кружокъ Плато.

Описавъ оптическій театръ, представляющій собою самый совершенный изъ праксиноскопическихъ приборовъ, мы должны снова вернуться къ болѣе скромнымъ игрушкамъ, хотя и не менѣе интереснымъ.

Одинъ изъ интереснѣйшихъ и въ то же время простѣйшихъ игрушечныхъ приборовъ представляетъ *стробоскопическій кружокъ*, придуманный почти одновременно Плато и Штрампферомъ.

Этотъ маленькій приборъ очень легко устроить самому, если есть подъ руками одинъ изъ столь распространенныхъ нынѣ катковъ-бюваровъ съ навернутой на немъ, почти въ безконечномъ числѣ слоевъ, пропускной бумагой. Отвинчиваютъ у этой машинки винтъ и вынимаютъ цилиндръ, на который надѣтъ катокъ. Остающаяся послѣ этого часть какъ разъ и готова служить подставкой для нашего прибора. Возьмите теперь деревянную или металлическую трубочку, напримѣръ пустую внутри ручку для пера, и обрѣжьте ее такъ, чтобы она была не длиннѣе вынутаго бумажнаго каточка.

Теперь вырѣжьте изъ твердаго картона два кружка одинаковаго діаметра, такого же какъ у катушки, и раздѣлите ихъ на восемь равныхъ секторовъ. Въ каждомъ изъ восьми отдѣленій одного изъ этихъ кружковъ, ближе къ окружности нарисуйте человѣка въ какихъ-нибудь послѣдовательныхъ положеніяхъ, необходимыхъ для исполненія какого-нибудь дѣла, напримѣръ землекопа, работающаго своей мотыкой. Всѣ эти картинки должны быть отдѣлены другъ отъ друга равными промежутками. Въ каждомъ изъ восьми секторовъ другого круга, на тѣхъ частяхъ его поверхности, которыя соотвѣтствуютъ положенію рисунковъ перваго, прорѣжьте ножомъ щель по направленію радіуса (рис. 42). Всѣ щели должны быть по возможности равны. Этотъ второй картонный кружокъ долженъ быть выкрашенъ черною краской.

Послѣ этого въ центрѣ каждаго изъ кружковъ прокалываютъ круглое отверстіе, достаточно большое для того, чтобы можно было туго надѣть каждый изъ нихъ соотвѣтственно на одинъ изъ концовъ маленькой металлической трубки, о которой сказано выше. Эта послѣдняя въ свою очередь вставляется между стойками прибора и укрѣпляется винтомъ, какъ было прежде. Такимъ образомъ оба кружка оказываются другъ противъ друга, на концахъ одной и той-же горизонтальной оси.

Теперь игрушка устроена, и остается смотрѣть, какъ она дѣйствуетъ. Ручку прибора держутъ въ рукѣ на столько отвѣсно, какъ это возможно; сообщаютъ металлической трубочкѣ вращательное движеніе вокругъ ея оси и разсматриваютъ рисунки черезъ щелки; сквозь нихъ видно, какъ землекопъ поднимаетъ свою мотыку и правильно опускаетъ ее, чтобы сейчасъ воткнуть въ землю.



Рис. 42.—Приготовленіе стробоскопическаго кружка Плато.

Каждая щелка, проходя передъ глазомъ зрителя, позволяетъ ему видѣть, втеченіе очень короткаго промежутка времени, приходящійся противъ нея рисунокъ. Если бы всѣ эти рисунки были совершенно одинаковы, то глазу показалось бы, что фигура, не смотря на вращеніе, остается неподвижной; но такъ какъ они нѣсколько отличаются другъ отъ друга, то глазъ видитъ послѣдовательно на одномъ и томъ же мѣстѣ разныя фигуры, какъ будто непрерывно и постепенно измѣняющіяся.

Вращеніе не должно быть очень быстро, потому что глазъ не успѣетъ въ такомъ случаѣ различить изображеній; но оно не должно быть также и слишкомъ медленно, такъ какъ тогда

различныя фазы движенія не имѣли бы никакой связи между собою. Чѣмъ уже щели, тѣмъ отчетливѣе будутъ и изображенія, но за то они бываютъ слабѣе освѣщены.

Если вы хотите, чтобы фигуры, продолжая свое дѣло, измѣняли въ то же время и мѣсто, то нѣтъ ничего легче этого: стоитъ только сдѣлать щелей меньше или больше сравнительно съ числомъ рисунковъ. Тогда дѣйствующія лица представятся идущими впередъ или отступающими назадъ.

При такомъ устройствѣ прибора, картинки его разсматриваются зрителемъ непосредственно; но легко устроить его и такъ, чтобъ изображенія могли быть видимы чрезъ отраженіе отъ зеркала.

Изъ твердаго картона вырѣзываютъ кругъ около $^1/_4$ аршина ($4^1/_2$ вершка) въ діаметрѣ. Этотъ кружокъ раздѣляютъ на восемь равныхъ секторовъ и чертятъ двѣ концентрическія окружности—одну радіусомъ въ $2^1/_2$ дюйма, а другую въ $^3/_4$ дюйма. Въ каждомъ изъ дѣленій наружнаго пояса рисуютъ дѣйствующія фигурки, а подъ каждою изъ нихъ во второмъ поясѣ прорѣзываютъ по щели.

Тогда остается проколоть центръ картона гвоздемъ и вбить послѣдній въ конецъ деревяннаго стержня, на подобіе тѣхъ дѣтскихъ мельницъ изъ бумаги, которыя прикалываются булавкой къ линейкѣ. Только между кружкомъ и головкой гвоздя надо надѣть на послѣдній — кусочекъ толстаго картона, чтобы дискъ не скользилъ по гвоздю и вращался постоянно въ одной и той же плоскости.

Держа рукоятку вертикально, становятся въ нѣсколькихъ вершкахъ отъ зеркальнаго стекла, такъ чтобы та сторона кружка, на которой имѣются рисунки, была обращена къ стеклу, оставалась бы параллельна ему и была бы хорошо освѣщена. Голову помѣщаютъ позади картоннаго кружка, вращая послѣдній рукою, и смотрятъ въ зеркало сквозь щели кружка. Фигуры начнутъ казаться живыми.

11. Зоотропъ.

Зоотропъ представляетъ важное усовершенствованіе предыдущей игрушки, потому что позволяетъ смотрѣть одновременно многимъ лицамъ. Онъ состоитъ изъ картоннаго цилиндра (рис. 43), вращающагося около оси, проходящей чрезъ центръ его дна, и снабженнаго вертикальными, равно отстоящими другъ

отъ друга щелями, чрезъ которыя смотрятъ на рисунки, расположенные на бумажной полосѣ. Такія полосы прилаживаются внутри цилиндра, а содержаніе ихъ совершенно такого же рода, какъ полосокъ праксиноскопа (рис. 38, 39 и 40).

Читатели наши вѣроятно уже обратили вниманіе на то, какъ ничтожно содержаніе всѣхъ рисунковъ, назначенныхъ для разсматриванія въ этихъ игрушкахъ; однако было бы не трудно сдѣлать ихъ болѣе разнообразными, такъ чтобы они могли служить цѣлямъ обученія болѣе прямымъ образомъ. Они могли бы, напримѣръ, представлять вращеніе земли, движеніе небесныхъ тѣлъ, нѣкоторыя изъ особенно важныхъ физическихъ явленій или даже жизненныхъ, каковы дыхательныя движенія или біеніе сердца. Мгновенныя фотографіи, снятыя, чрезъ очень малые промежутки времени, съ движеній при ходьбѣ, бѣгѣ, прыганіи человѣка, съ большою пользою могли бы служить какъ зоотропическія картины.

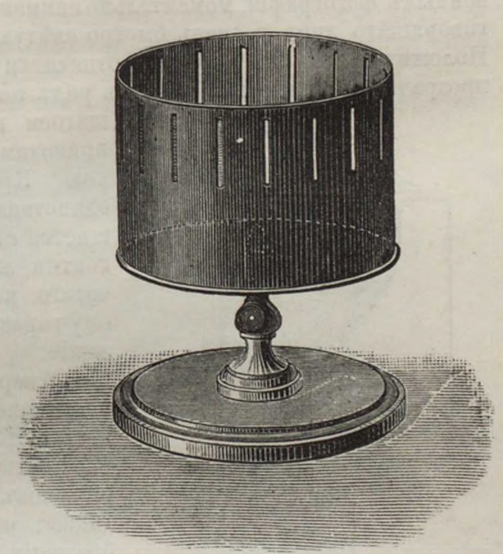


Рис. 43.—Зоотропъ.

Извѣстный ученый Марей (Marey) не побоялся воспользоваться зоотропомъ, чтобы показать многолюдной аудиторіи летательныя движенія голубя. Различныя положенія крыльевъ, полученныя путемъ хронофотографіи, были воспроизведены въ видѣ бронзовыхъ раскрашенныхъ моделей и помѣщены въ зоотропъ. При медленномъ вращеніи этого прибора летательныя движенія разлагаются на составныя части, замедляются и такимъ образомъ легко могутъ быть поняты и изучены.

Впрочемъ на урокахъ физики, подъ именемъ *стробоскопическаго способа*, уже давно употребляютъ подобные пріемы для изученія очень быстрыхъ движеній, которыхъ непосредственно глазъ не можетъ схватывать, напримѣръ истеченія воды и т. п.

12. Фоноскопъ.

Этотъ приборъ, недавно придуманный Демени, составляетъ научное приложеніе зоотропа. Получаютъ цѣлый рядъ мгновенныхъ фотографій, моментально снимаемыхъ съ какого-нибудь говорящаго лица и очень быстро слѣдующихъ одна за другой. Положительные или прямые отпечатки съ нихъ, сдѣланные прозрачными, располагаются въ рядъ по окружности вращающагося кружка *A* (рис. 44), приводимаго въ движеніе рукою. Круглый экранъ *B* съ единственною щелью *C* вращается съ помощью той же рукоятки, но при содѣйствіи зубчатаго колеса, что сообщаетъ ему гораздо болѣе быстрое движеніе.

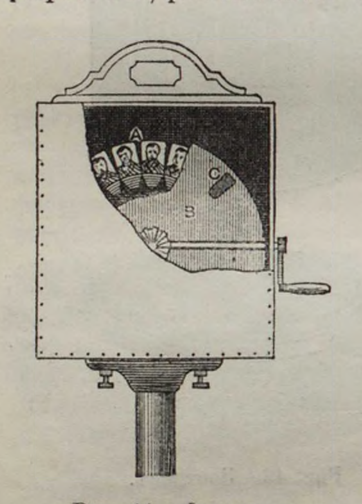


Рис. 44. – Фоноскопъ.

Отверстіе, невидимое на нашемъ рисункѣ, позволяетъ видѣть фотографіи чрезъ оконце *C*. Соотвѣтственныя скорости кружковъ *A* и *B* разсчитаны такимъ образомъ, что всѣ изображенія сливаются въ одно, и зритель видитъ, какъ движутся губы съ такою поразительною отчетливостью, что какой-нибудь глухонѣмой, привыкшій «читать» рѣчь, т. е. понимать слова по движенію губъ, могъ бы понять произносимую фигурою фразу.

Тотъ же приборъ могъ бы послужить для осуществленія забавной мысли, пришедшей въ голову Марею. Если имѣть фотографіи съ одного и того же лица, снимавшіяся, напримѣръ, черезъ каждые полгода и совершенно одинаковыя какъ по размѣрамъ, такъ и по положенію лица, то, помѣстивъ ихъ въ фоноскопъ, мы могли бы присутствовать при всѣхъ измѣненіяхъ, какимъ подвергалось лицо человѣка, начиная съ его рожденія вплоть до старости, и все это прошло бы передъ нами втеченіе нѣсколькихъ секундъ.

13. Фоно-кинетоскопъ Эдисона.

Оптическій театръ, краткое описаніе котораго мы дали на стр. 66, представляетъ замѣчательное развитіе основной мысли параксиноскопа; *фоно-кинетоскопъ*, придуманный недавно Эдисономъ, есть чисто магическое усовершенствованіе зоотропа. Онъ составляетъ одинъ изъ любопытнѣйшихъ оптическихъ театровъ, въ которомъ вы слышите, что дѣйствующія лица говорятъ и въ то же время движутся.

Фоно-кинетоскопъ состоитъ слѣдовательно изъ двухъ въ сущ-

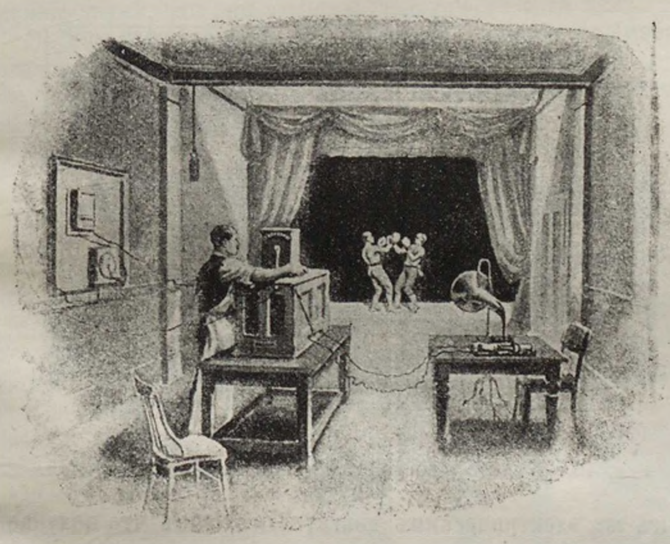


Рис. 45.—Кинетофонографъ. Внутренность мастерской.

ности приборовъ: кинетоскопа, воспроизводящаго движенія фигуръ, и фонографа, воспроизводящаго ихъ рѣчи.

Фоно-кинетоскопъ есть собственно аппаратъ воспроизводящій; аппаратъ же, служащій пріемникомъ, называется, *кинетофонографомъ* и состоитъ, въ свою очередь, также изъ двухъ приборовъ—изъ кинетографа и фонографа.

Кинетографъ состоитъ изъ чернаго ящика около 14 вершковъ въ длину и около 20 вершковъ въ ширину (рис. 45). Въ немъ заключается чувствительная лента изъ целлулоиды въ 1 дюймъ ширины и значительной длины; пленочка эта разви-

вается не непрерывно, а съ остановками. Подвинувшись на $^3/_4$ дюйма, она останавливается на одну 60-ю долю секунды, чтобъ получить свѣтовое впечатлѣніе, потомъ еще развивается на $^3/_4$ дюйма и такъ далѣе; такимъ образомъ получается 46 изображеній въ секунду, то-есть 2760 въ минуту.

Приспособленный запоръ позволяетъ получать правильные перерывы свѣта: онъ производитъ темноту каждый разъ, какъ лента подвинется на $^3/_4$ дюйма. Въ то же время фонографъ записываетъ всѣ звуки на сценѣ.

Свивающаяся чувствительная перепонка, затворъ темной камеры и цилиндръ фонографа приводятся въ движеніе однимъ

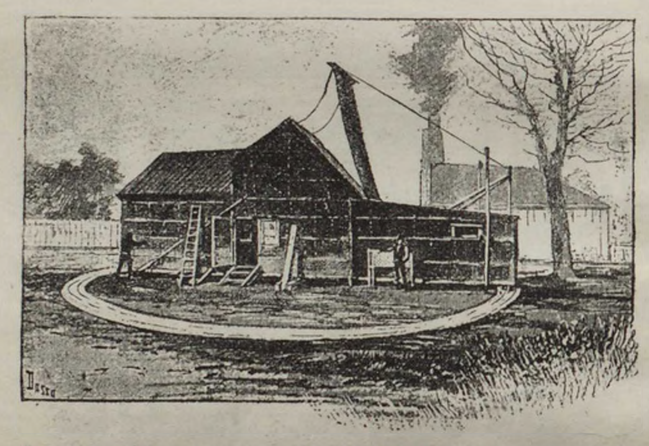


Рис. 46.—Кинетофонографъ. Внѣшній видъ мастерской.

и тѣмъ же электрическимъ двигателемъ, такъ что получается полное соотвѣтствіе между тѣлодвиженіями и словами.

Рисунокъ 45-й представляетъ оба прибора, одновременно записывающіе зрѣлище бокса. Мастерская, въ которой расположены эти принимающіе приборы, сама представляетъ настоящую машину и вращается вокругъ центральной оси (рис. 46), такъ что операторъ можетъ все время держать снимаемые предметы подъ прямымъ солнечнымъ освѣщеніемъ.

Фотографическіе снимки, полученные кинетографомъ, помѣщаются въ кинетоскопъ, который не что иное, какъ болѣе сложный зоотропъ. Зритель смотритъ чрезъ оптическую чечевицу въ темную камеру, въ центрѣ которой имѣется пустой стеклянный цилиндръ; на этотъ цилиндръ и навиваются по-

лоски фотографій. Внутри цилиндра заключена Гейслерова трубка, накаливающаяся сорокъ шесть разъ въ секунду, то-есть какъ-разъ въ тѣ мгновенія, когда каждое изображеніе появляется на оси оптическаго стекла. Въ то же самое время цилиндръ фонографа вращается, и слышатся рѣчи дѣйствующихъ лицъ.

Когда желаютъ показать это любопытное зрѣлище многочисленнымъ зрителямъ, то отбрасываютъ изображенія на экранъ при помощи волшебнаго фонаря, увеличивающаго ихъ до естественныхъ размѣровъ. Въ то же время фонографъ, снабженный резонирующимъ рожкомъ, издаетъ на столько громкіе звуки, что они слышны бываютъ во всей залѣ.

Этотъ оптическій театръ достигнетъ полнаго совершенства, когда сдѣлаетъ болѣе значительные успѣхи цвѣтная фотографія, а такихъ успѣховъ мы вправѣ ожидать послѣ прекраснаго открытія Липмана.

14.— Дрожащіе рисунки.

Почти столь же простой способъ, какъ быстрое вращеніе рукою тлѣющей на концѣ лучинки, далъ возможность Слану (Sloane) произвести цѣлый рядъ занимательныхъ опытовъ, которые очень легко повторить.

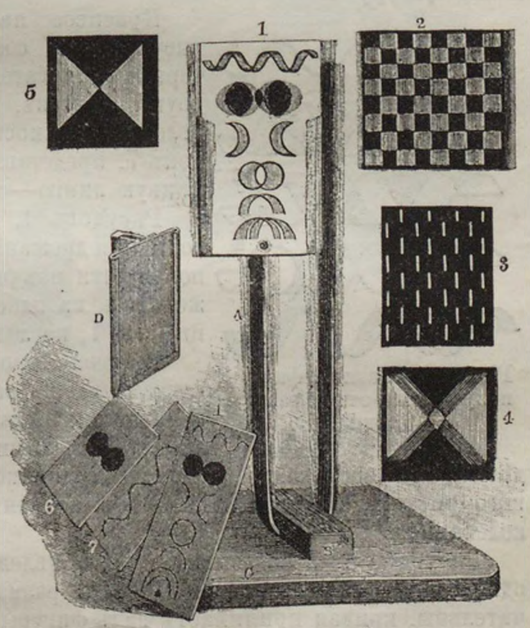


Рис. 47.—Дрожащіе рисунки.

Способъ этотъ состоитъ въ черченіи на бумагѣ какихъ нибудь несложныхъ геометрическихъ фигуръ. Если быстро махать этой бумагой, то рисунки принимаютъ,

благодаря длительности свѣтовыхъ впечатлѣній, различный видъ. Но двиганіе рукою можетъ дать лишь очень несовершенный результатъ, поэтому предпочтительнѣе будетъ поступать, какъ мы сейчасъ покажемъ.

Листокъ бумаги съ изображеніями вставляется въ рамку D (рис. 47), снабженную сзади длинною скобкой, которой она можетъ надѣваться на одну изъ вѣтвей развилины въ видѣ большого камертона *A*. Скобка эта въ верхней своей части имѣетъ задержку, препятствующую рамкѣ падать внизъ. Самый камертонъ состоитъ изъ металлическаго прута—всего лучше латуннаго—и бываетъ длиною въ аршинъ, шириною около 3 вершк. и толщиною въ 1 линію; онъ согнутъ ввидѣ буквы U и удерживается деревянной планкой *B* на подножкѣ *C*.

Рисунокъ 3, представляющій бѣлыя черточки, процарапанныя на черной поверхности, даетъ, когда его заставятъ дрожать на камертонѣ, шахматную доску, представленную надъ нимъ подъ цифрой 2. Чертежъ 5, заключающій въ себѣ два свѣтлыхъ треугольника, равныхъ по величинѣ, даетъ при дрожаніи фигуру 4.

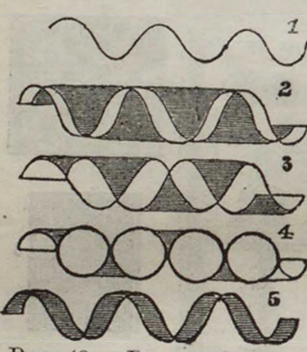


Рис. 48.— Разныя фигуры, получаемыя отъ одного рисунка.

Красивое явленіе даетъ также рисунокъ 6, состоящій изъ двухъ черныхъ, касательныхъ другъ къ другу, круговъ, изображенныхъ на бѣлой поверхности, а также рисунокъ 7, представляющій извилистую кривую линію—синусоиду.

Рисунокъ 1, представленный въ состояніи дрожанія, показываетъ, что̀ получается изъ ряда фигуръ, изображенныхъ на пластинкѣ внизу, подъ цифрою 1, на лѣвой сторонѣ.

Впрочемъ происходящія въ этомъ случаѣ явленія разнообразны до безконечности, потому что они измѣняются не только вмѣстѣ съ перемѣной дрожащаго рисунка, но бываютъ неодинаковы даже и для одного рисунка, мѣняясь вмѣстѣ съ величиной размаховъ при колебаніяхъ.

Рисунокъ 48-й показываетъ рядъ явленій, производимыхъ одною и тою же синусоидой 1. Когда размахи колебаній значительны, кривая принимаетъ видъ фигуры 2; при уменьшеніи величины размаховъ появляются послѣдовательно фигуры 3 и

4, наконецъ полоска 5, дѣлающаяся все уже и уже, пока дрожанія совсѣмъ не прекратятся.

15.—Кругъ, обращающійся въ эллипсъ.

Длительность свѣтовыхъ ощущеній, даже и при совершенно другихъ условіяхъ, чѣмъ сейчасъ описанныя, можетъ привести къ любопытнымъ измѣненіямъ геометрическихъ фигуръ. Такъ, она можетъ, напримѣръ, сдѣлать то, что кругъ покажется въ видѣ эллипса.

На листочкѣ бѣлой бумаги начертите кругъ радіусомъ въ 1 дюймъ, а потомъ въ достаточно твердомъ черномъ картонѣ прорѣжьте щель около 3 дюймовъ длины и отъ 8 до 10 линій ширины.



Рис. 49.— Кругъ, обращающійся въ эллипсъ.

Держа черный картонъ неподвижно между глазомъ и листкомъ бумаги, двигайте послѣдній взадъ и впередъ въ направленіи перпендикулярномъ къ длинѣ щели. Движеніе должно быть на столько быстро, чтобы глазъ могъ видѣть весь кругъ при каждомъ прохожденіи его предъ щелью. (Рис. 49).

Тогда на листкѣ бумаги вы уже не будете больше видѣть круга, но увидите эллипсъ, поперечная ось котораго расположена по направленію движенія.

Вмѣсто круга нарисуйте на листкѣ бумаги квадратъ; онъ также покажется сжатымъ по направленію движенія; тоже будетъ и въ случаѣ всякой другой фигуры.

Впрочемъ явленіе это можетъ происходить и наоборотъ; то-есть, если вы нарисуете эллипсъ, оси котораго расположены въ отношеніи направленія движенія надлежащимъ образомъ, то, смотря на мелькающую передъ щелью бумагу, вы увидите его въ видѣ правильнаго круга.

Этотъ замѣчательный опытъ, въ которомъ безсознательныя движенія глаза сочетаются съ длительностью впечатлѣній, придуманъ былъ Цельнеромъ и получилъ важное примѣненіе въ приборѣ, называемомъ *анортоскопомъ*, заслуживающимъ болѣе подробнаго описанія.

16.—Анортоскопъ.

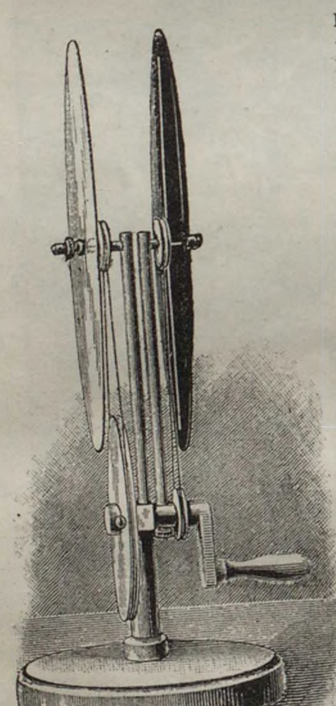


Рис. 50.—Анортоскопъ.

Этотъ приборъ состоитъ существеннымъ образомъ изъ укрѣпленной на подставкѣ лебедки или рукоятки, могущей приводить во вращеніе два неравные по величинѣ блока, такъ что діаметръ одного въ четыре раза больше другого. Эти блоки находятся въ извѣстной связи съ двумя другими, уже равными блоками—такой же величины, какъ меньшій изъ нихъ, видимый внизу, направо. Пара маленькихъ блоковъ, расположенныхъ въ одной и той же отвѣсной плоскости, на правой сторонѣ нашего рисунка (рис. 50), связаны между собою перекрещивающейся бичевкой, а два другіе — неравные, соединены простымъ приводомъ.

Горизонтальныя оси, на которыя насажены верхніе блоки, находятся одна по продолженію другой; правая изъ нихъ несетъ на себѣ черный кругъ, снабженный крестообразно че-



тырьмя щелями (рис. 51), на лѣвый же конецъ оси надѣтъ прозрачный кружокъ, на которомъ имѣется *обезображенный рисунокъ*, лишь самымъ смутнымъ образомъ могущій напоминать соотвѣтствующій ему предметъ. Въ то время какъ кругъ съ рисункомъ дѣлаетъ четыре оборота въ одномъ направленіи, кругъ съ четырьмя щелями дѣлаетъ только одинъ оборотъ въ противоположномъ направленіи. Вслѣдствіе такого двойного движенія, при каждомъ оборотѣ чернаго круга показываются *пять исправленныхъ изображеній* предмета.

Такъ, обезображенный рядъ игральныхъ картъ, предста-

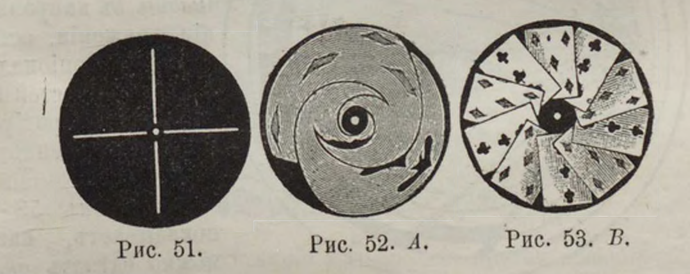


Рис. 51. Рис. 52. *A*. Рис. 53. *B*.



Рис. 54.—*C*. Рис. 55.—*D*. Рис. 56.—*E*. Рис. 57—*F*.

вленныхъ въ А (рис. 52), производитъ въ приборѣ впечатлѣніе собранныхъ въ порядкѣ, правильныхъ картъ В (рис. 53). Рисунокъ С (рис. 54) даетъ вѣнокъ D (рис. 55) и фигура E (рис. 56) обращается въ красивый вѣнокъ цвѣтовъ F (рис. 57).

При каждомъ прохожденіи щели чернаго кружка глазъ видитъ только одну часть рисунка, но вслѣдствіе длительности свѣтовыхъ впечатлѣній, онъ сохраняетъ изображеніе этой части и прилагаетъ ее къ слѣдующей и такимъ образомъ воспроизводитъ истинный видъ предмета.

Мы видимъ такимъ образомъ здѣсь полную аналогію съ опытомъ Цельнера, указаннымъ выше; разница состоитъ лишь въ томъ, что въ настоящемъ случаѣ только глазъ остается не-

подвижнымъ, а щель двигается; но результатъ одинъ и тотъ же, т. е. глазу кажется, что рисунокъ сжимается по направленію движенія.

Замѣченное сейчасъ обстоятельство указываетъ на то, какъ слѣдуетъ поступать, чтобъ приготовить обезображенные рисунки, назначаемые для этого прибора. Ихъ должно *растягивать* въ направленіи движенія, оставляя пропорціональность ихъ частей по направленію радіуса въ естественномъ видѣ.

Рис. 58. Анаморфоза прямоугольника.

Рисунокъ 58-й показываетъ, как можно сдѣлать *анаморфозу* прямоугольника *А*, раздѣленнаго на тридцать два равныхъ квадрата, изъ которыхъ два первые ряда состоятъ поперемѣнно изъ квадратовъ черныхъ и бѣлыхъ.

Рис. 59.—Анаморфоза цвѣтка.

Изъ центра С описываютъ окружность, нѣсколько бо̀льшую чѣмъ дискъ прибора, а затѣмъ—еще дугу, проходящую чрезъ верхніе углы четырехугольника. Проводятъ діаметръ *Са*, на которомъ берутъ точку D, разстояніе которой отъ С равняется стрѣлкѣ или высотѣ дуги, стягиваемой стороною прямоугольника. Изъ точки D, какъ центра, описываютъ окружности касательныя къ горизонтальнымъ линіямъ прямоуголь-





ника. Съ каждой стороны діаметра, по третьей, касательной окружности откладываютъ четыре линіи, равныя пятерной длинѣ стороны маленькаго квадрата, и изъ точки пересѣченія a средней изъ окружностей съ вертикальнымъ діаметромъ проводятъ

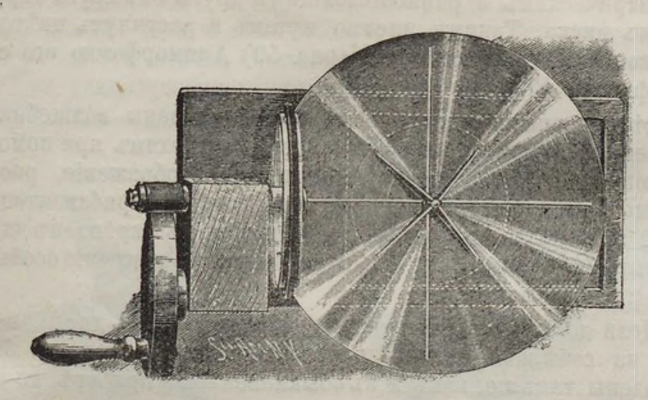


Рис. 60.—Расположеніе прибора для проектированія.

прямыя, проходящія чрезъ полученныя сейчасъ точки. Эти прямыя, вмѣстѣ съ заключающимися между ними дугами ограничиваютъ части пространства, которыя, будучи видимы въ анортоскопѣ, воспроизводятъ первообразный прямоугольникъ.

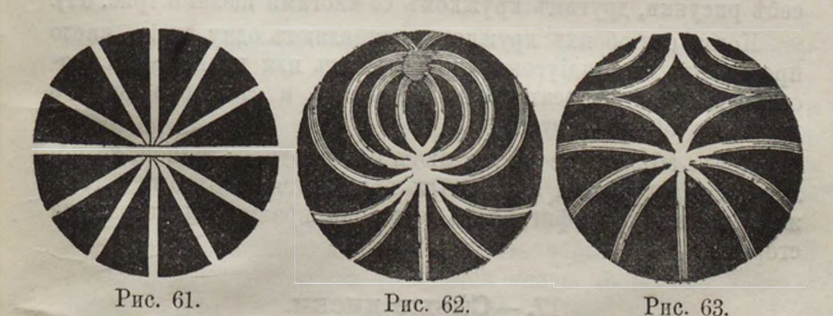


Рис. 61. Рис. 62. Рис. 63.

Прямыя линіи, исходящія изъ точки a, нужно такъ утолстить, чтобы онѣ были видимы при вращеніи кружка. Пространства, представляющія черные квадраты, въ обезображенной фигурѣ, тоже зачерняются, а затѣмъ всѣ линіи, слу-

жившія для построенія, стираются, равно какъ и первоначальный прямоугольникъ *A*.—Если дѣло идетъ не о геометрическихъ фигурахъ, то точность построенія не въ такой степени обязательна, и можно просто лишь растягивать рисунокъ по концентрическимъ и равноотстоящимъ другъ отъ друга окружностямъ диска. Такимъ именно путемъ и растянутъ цвѣтокъ, содержащійся въ квадратѣ *A* (рис. 59) Анаморфозою его служитъ фигура *B*.

Всѣ эти опыты могутъ быть воспроизведены волшебнымъ фонаремъ и показаны многочисленнымъ зрителямъ при помощи слѣдующаго приспособленія. Измѣненное изображеніе, расположенное на дискѣ въ 1 аршинъ, вращается приблизительно въ 12 аршинахъ отъ фонаря, предъ которымъ укрѣпленъ дискъ съ четырьмя щелями (рис.60), приводимый въ движеніе особымъ еще приспособленіемъ.

Щели должны отчетливо приходиться противъ диска, несущаго на себѣ изображеніе, и остальныя условія должны быть соблюдены такъ же, какъ и въ обыкновенномъ приборѣ, то-есть оси обоихъ дисковъ должны составлять одну и ту же горизонтальную линію, а вращаться эти кружки должны въ противоположномъ направленіи, причемъ отношеніе ихъ скоростей должно быть какъ 1 къ 4.

Въ заключеніе упомянемъ о нѣкоторыхъ любопытныхъ явленіяхъ, получаемыхъ при замѣщеніи диска, несущаго на себѣ рисунки, другимъ кружкомъ со многими щелями (рис. 61).

Когда оси обоихъ кружковъ составляютъ одну линію, число прорѣзанныхъ радіусовъ увеличиваютъ или уменьшаютъ, сообразуясь съ относительною скоростью и съ направленіемъ вращенія обоихъ кружковъ.

Когда обѣ оси не составляютъ болѣе одной прямой, то получается фигура 62, если круги вращаются въ одномъ и томъ же направленіи, и фигура 63, если они вращаются въ разныя стороны.

17.—Сѣрые диски.

Когда предъ сѣтчатою оболочкой глаза правильно проходятъ равныя поверхности бѣлыя и черныя, очень быстро смѣняя другъ друга, то отсюда возникаетъ такое же впечатлѣніе, какъ если бы предъ глазомъ находилась неподвижная поверхность однообразнаго сѣраго цвѣта.



Это явленіе можно показать съ помощью фантастическаго волчка. (См. стр. 60).

На листѣ бѣлаго картона чертятъ кругъ такого же діаметра, какъ кружокъ волчка. Этотъ кругъ дѣлятъ на восемь равныхъ секторовъ, четыре изъ которыхъ покрываютъ китайскою тушью. Полученный такимъ образомъ рисунокъ располагаютъ на оси волчка и заставляютъ послѣдній быстро вертѣться; если вращеніе достаточно быстро, кружокъ покажется

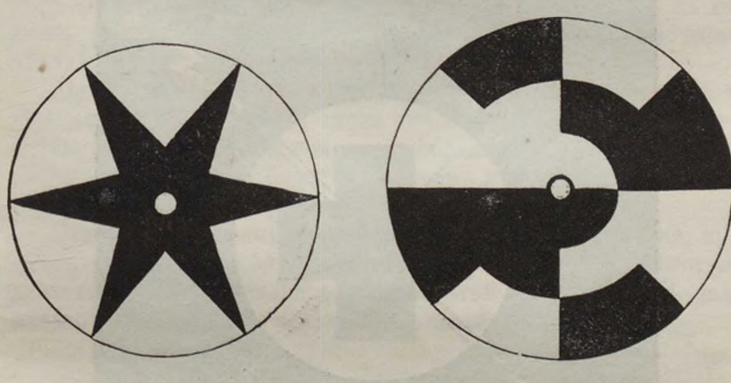


Рис. 64. Рис. 65.

Картонные диски для волшебнаго волчка.

однообразно сѣрымъ.—Если закрасить тушью только два сектора, то происшедшій сѣрый цвѣтъ будетъ гораздо свѣтлѣе.

Но такимъ бѣлымъ и чернымъ поверхностямъ можно дать менѣе правильное расположеніе, и напримѣръ такое, какъ показано на рисункѣ 64. Здѣсь представленъ кругъ, раздѣленный на три части концентрическими окружностями. Полученный сѣрый рисунокъ будетъ такой же, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, потому что совокупность черныхъ поверхностей въ каждомъ изъ круговъ равняется половинѣ полной поверхности круга. Фигура 64 дастъ болѣе свѣтлый кругъ.

18. Кажущаясянеподвижность электрической вертушки.

Тоже самое быстрое и правильное чередованіе свѣта и темноты даетъ начало слѣдующему зрительному обману.

Между электродами электрической машины, на уединяю-

щей подставкѣ устанавливаютъ электрическую вертушку или мельницу, на одномъ уровнѣ съ шариками машины. Къ этому приборчику прикрѣпляютъ бѣлый картонный кружокъ съ нарисованнымъ на немъ какимъ-нибудь правильнымъ рисункомъ, напримѣръ чернымъ крестомъ.

Черезъ нѣсколько секундъ послѣ приведенія машины въ дѣй-

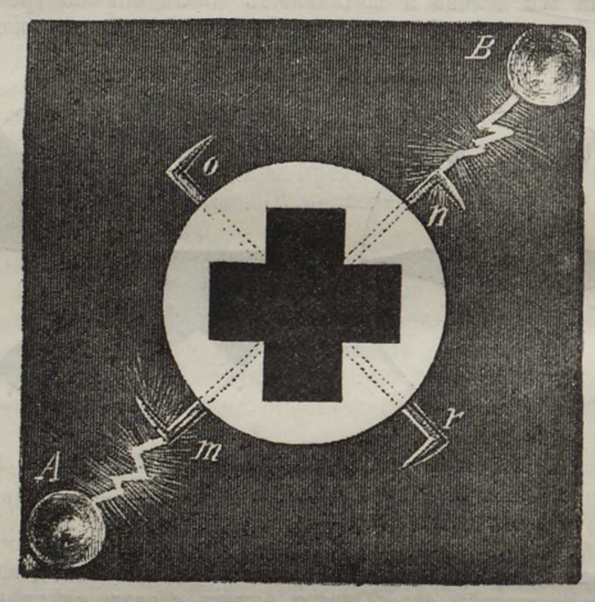


Рис. 66.—Черный крестъ и электрическая мельница.

ствіе, изъ полюсовъ ея начнутъ выскакивать искры всякій разъ какъ проволочки mn и or будутъ принимать положеніе $A\,B$ (рис. 66). Если опытъ производить въ темнотѣ, то окажется, что крестъ постоянно будетъ въ одномъ и томъ же положеніи, а вслѣдствіе этого и мельница, несмотря на ея быстрое движеніе, будетъ повидимому оставаться въ совершенной неподвижности.

19. Случайные образы.

Откройте страницу 95 этой книги и закройте листомъ бѣлой бумаги черный квадратъ, находящійся на этомъ рисункѣ.

Затѣмъ, поставивъ лампу на столъ, смотрите внимательно на бѣлый квадратъ обоими глазами, стараясь удерживать ихъ на одномъ изъ угловъ квадрата.

Приблизительно черезъ минуту, когда вы почувствуете утомленіе, перенесите вашъ взглядъ на потолокъ или на листъ бѣлой бумаги,—вы увидите въ бѣломъ полѣ тотъ же самый, но только черный квадратъ, который однако скоро пропадетъ. Но продолжая смотрѣть на бѣлую поверхность, вы дождетесь, что тотъ же квадратъ опять появится предъ вами, и это можетъ продолжаться нѣсколько разъ, хотя изображеніе съ каждымъ разомъ будетъ становиться слабѣе, пока не исчезнетъ вполнѣ.

Приписываемые вами этой фигурѣ размѣры зависятъ отъ разстоянія, отдѣляющаго глазъ отъ той бѣлой поверхности, которую вы выбрали для появленія образа; чѣмъ эта поверхность дальше, тѣмъ болѣе будетъ увеличенъ и образъ, отчего однако онъ нисколько не теряетъ въ своей отчетливости.

Эти свѣтовыя ощущенія, возникающія въ то время, когда свѣтъ перестаетъ дѣйствовать на глазъ, являются слѣдствіемъ длительности впечатлѣнія на сѣтчатой оболочкѣ; имъ даютъ названіе *послѣдовательныхъ* или *случайныхъ образовъ*.

VIII. Цвѣтовыя впечатлѣнія.

Впечатлѣніе *цвѣта* представляютъ собою извѣстныя ощущенія, вызываемыя въ нашемъ глазу свѣтомъ. Свѣтъ есть крайне быстрое дрожательное колебаніе нѣкотораго жидкаго вещества, называемаго *эфиромъ* и распространеннаго повсюду. Ощущенія, которыя заставляютъ насъ испытывать эти дрожанія, мѣняются вмѣстѣ съ быстротою послѣднихъ: самыя быстрыя изъ нихъ вызываютъ у насъ ощущеніе *фіолетоваго* цвѣта, а самыя медленныя—*краснаго*.

Если въ темной комнатѣ принять пучекъ солнечнаго свѣта на хрустальную призму, т. е. трехгранный кусокъ стекла, то на бѣломъ экранѣ за призмой появится ярко окрашенная полоса, состоящая изъ безконечнаго числа цвѣтовъ, которые Ньютономъ были соединены въ семь главныхъ цвѣтныхъ группъ; по порядку, занимаемому ими въ этой радужной полоскѣ или спектрѣ, эти группы будутъ: фіолетовая, синяя, голубая, зеленая, желтая, оранжевая и красная.

Вслѣдствіе неодинаковой преломляемости лучей, составляющихъ бѣлый свѣтъ, пучокъ такого свѣта разлагается призмою на его составныя части.

Наоборотъ, можно снова воспроизвести бѣлый свѣтъ, смѣшавъ всѣ эти цвѣтные лучи въ той пропорціи, въ какой находятся они въ спектрѣ.

1. Ньютоновъ кружокъ.

Начертите на листѣ картона кругъ такого же діаметра, какъ кружокъ у волшебнаго волчка, описаннаго въ предыдущей главѣ. Раздѣлите этотъ кругъ на семь равныхъ секторовъ. Два изъ секторовъ сряду окрасьте въ фіолетовый цвѣтъ; по одному сектору предоставьте для цвѣтовъ: синяго, голубого,

зеленаго и краснаго; затѣмъ остающійся секторъ раздѣлите на двѣ равныя части, одну изъ которыхъ окрасьте въ желтый цвѣтъ, а другую въ оранжевый. Порядокъ цвѣтовъ долженъ быть такой же, какой они занимаютъ въ спектрѣ.

Проколите этотъ кружокъ въ его центрѣ и укрѣпите его на оси волчка, которому сообщите потомъ движеніе. При достаточно быстромъ вращеніи послѣдняго, вы будете видѣть, если не совершенно бѣлый цвѣтъ, то по крайней мѣрѣ свѣтлосѣрый со слабымъ желтымъ оттѣнкомъ, такъ какъ всѣ цвѣта будутъ налагаться другъ на друга на сѣтчатой оболочкѣ.

Впрочемъ нѣтъ надобности воспроизводить на этомъ кружкѣ всѣ цвѣтные оттѣнки спектра, чтобы вслѣдствіе вращенія получить впечатлѣніе бѣлаго цвѣта.

Нѣкоторые цвѣта, соединяемые только по два, оказываются въ состояніи произвести совершенно такое же впечатлѣніе; такіе цвѣта называютъ *дополнительными*. Таковы: красный и свѣтло-зеленый, оранжевый и зеленовато-голубой, желтый и голубой— ультрамариновый, а затѣмъ еще зелено-желтый и фіолетовый.

2. Порханіе червоннаго туза.

Возьмите колоду картъ и, найдя червоннаго туза, положите его предъ собою на сильно освѣщенный столъ. Смотрите на него пристально *обоими глазами* приблизительно съ минуту и когда начнете чувствовать усталость, обратите взоръ на потолокъ или на бѣлую стѣну — чрезъ нѣсколько секундъ предъ вами появится червонный тузъ, но голубовато-зеленаго цвѣта; онъ скоро исчезнетъ, а потомъ появится вновь разъ до двухъ или до трехъ, постепенно ослабѣвая въ яркости (рис. 67).

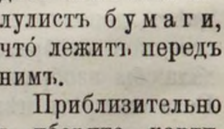
Такимъ образомъ это *случайное изображеніе* представляетъ цвѣтъ дополнительный къ тому, какимъ обладало непосредственное изображеніе предмета на сѣтчаткѣ. Голубая фигура дала бы изображеніе желтое, зеленая—красное и такъ далѣе. Если смотрѣть нѣкоторое время на заходящее солнце, то послѣ того долго видишь зеленоватый кружокъ всюду, куда ни взглянешь. Послѣ того какъ внимательно прочитаешь красную афишу, всѣ предметы начинаютъ казаться зеленоватыми; если же афиша была зеленая, то тогда все кажется краснымъ или розовымъ.

Всѣ такія явленія замѣчались каждымъ неоднократно; Шеврель далъ имъ названіе послѣдовательнаго или смѣннаго контраста цвѣтовъ. Ихъ объясняютъ вообще усталостью сѣт-

чатой оболочки. Напримѣръ въ случаѣ съ червоннымъ тузомъ, аппараты сѣтчатки, чувствительные къ красному цвѣту, долго были подвержены дѣйствію этого цвѣта и вслѣдствіе того стали къ нему на нѣкоторое время невоспріимчивыми. На бѣлой поверхности эти аппараты не въ состояніи поэтому различать иного цвѣта, какъ бѣлый за исключеніемъ краснаго, т. е. зеленый.



Рис. 67.— Случайные образы.



Но такое объясненіе повидимому опровергается слѣдующимъ опытомъ, на который мы обращаемъ вниманіе нашихъ читателей.

Положите на столъ большой листъ бѣлой бумаги и установите по срединѣ его вертикальный экранъ, доходящій до высоты глазъ. Направо положите туза, какъ въ предыдущемъ опытѣ; карта можетъ быть видима только правымъ глазомъ, лѣвый же глазъ будетъ видѣть лишь тотъ полулистъ бумаги, что́ лежитъ передъ нимъ.

Приблизительно черезъ минуту закройте правый глазъ и уберите карту, закрывъ ее рукою. Окажется, что *лѣвый глазъ, все время остававшійся открытымъ и нисколько не подвергавшійся впечатлѣнію отъ краснаго цвѣта, видитъ появленіе на листѣ бумаги зеленоватаго червоннаго туза.* Закройте потомъ лѣвый глазъ и откройте правый; появится опять то же самое зеленоватое изображеніе. Открывая и закрывая попеременно тотъ и другой глазъ, вы будете видѣть червоннаго туза не-

обыкновеннаго цвѣта перескакивающимъ черезъ экранъ съ одной стороны листа на другую.

3. Хроматропъ.

Два сосѣднихъ цвѣта оказываетъ другъ на друга взаимное дѣйствіе. Они выигрываютъ взаимно и становятся живѣе, если они *дополнительны* одинъ къ другому, и почти всегда вре-

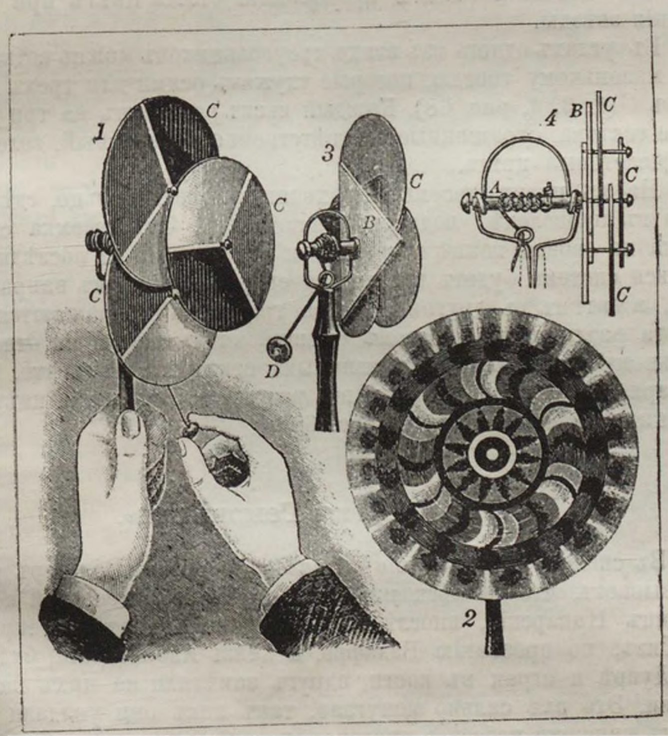


Рис. 68.—Хроматропъ.

дятъ другъ другу въ противномъ случаѣ. Шеврель далъ этому явленію, имѣющему очень важное примѣненіе въ искусствахъ и промышленности, названіе *совмѣстнаго контраста цвѣтовъ*.

Сочетая между собою контрастъ цвѣтовъ и длительность свѣ-

товыхъ ощущенiй, можно произвести очень занимательныя явленiя. Таковы напримѣръ тѣ изъ нихъ, которыя получаются при помощи любопытной игрушки—*хроматропа*.

Приборчикъ этотъ состоитъ изъ оси A (4, рис. 68), несущей на себѣ два картонныхъ треугольника B, углы которыхъ чередуются между собою такъ, что они составляютъ правильную звѣзду о шести лучахъ. Одинъ изъ этихъ треугольниковъ—красный, другой — голубовато-зеленый, такъ что цвѣта ихъ взаимно дополнительны и производятъ бѣлый цвѣтъ при вращенiи звѣзды.

Въ углахъ одного изъ этихъ треугольниковъ можно воткнуть по маленькому гвоздю, которые служатъ осями для трехъ дисковъ C(1, 3, 4, рис. 68). Каждый дискъ раздѣленъ на три равные сектора, окрашенные соотвѣтственно въ красный, зеленый и фiолетовый цвѣта.

На ось навита тесемка, проходящая чрезъ кольцо, сдѣланное въ проволокѣ, поддерживающей ось. Эта тесемка снабжена на своемъ концѣ пуговкой, и если тянуть за послѣднюю, то вся система будетъ вращаться сперва въ одномъ направленiи, а затѣмъ въ другомъ. Когда три диска C вращаются, то цвѣта различнымъ образомъ смѣшиваются, смотря по относительному расположенiю различныхъ секторовъ, такъ что, благодаря этой игрушкѣ, видны всѣ результаты смѣшенiя цвѣтовъ разныхъ поверхностей (2, рис. 68).

4. Игра «трехъ Генриховъ».

Въ своемъ *Изслѣдованiи о нравахъ народовъ* Вольтеръ разсказываетъ, что за нѣсколько дней до Варѳоломеевской ночи, принцъ Наварскiй, впослѣдствiи Генрихъ IV, затѣмъ Генрихъ де-Гизъ, по прозванiю Балафрэ, и князь Алансонскiй, будучи въ Луврѣ и играя въ кости, вдругъ замѣтили на нихъ капли крови. Это ихъ сильно испугало, такъ какъ они увидали въ этомъ какое-то небесное предзнаменованiе и перестали играть.

Вольтеръ, стараясь объяснить эту странность, приписываетъ ее наклоннымъ солнечнымъ лучамъ, падавшимъ на кости. При извѣстномъ ихъ наклоненiи черныя точки костей могли показаться красными.

Съ того времени было указано довольно много объясненiй этого необыкновеннаго обстоятельства. Слѣдующiй опытъ позволяетъ воспроизвести явленiе, и Шеврель, придумавшiй

его, вывелъ отсюда очень вѣроятное объясненіе упомянутаго случая.

Нужно сѣсть лицомъ къ окну такъ, чтобы получать правымъ глазомъ солнечные лучи подъ угломъ отъ 20 до 25 градусовъ, причемъ лѣвый глазъ долженъ быть закрытъ. На столъ, покрытый сѣрой бумагой и освѣщенный разсѣяннымъ свѣтомъ, кладутъ, въ разстояніи около 14 вершковъ отъ глазъ два куриныхъ пера — черное и бѣлое, опушки которыхъ располагаютъ по возможности параллельно, чтобы они отражали въ глаза наибольшее количество свѣта (рис. 69). Приблизительно черезъ двѣ минуты такого дѣйствія солнечнаго свѣта на правый глазъ, черное перо покажется краснымъ, бѣлое - же изумрудно - зеленымъ.

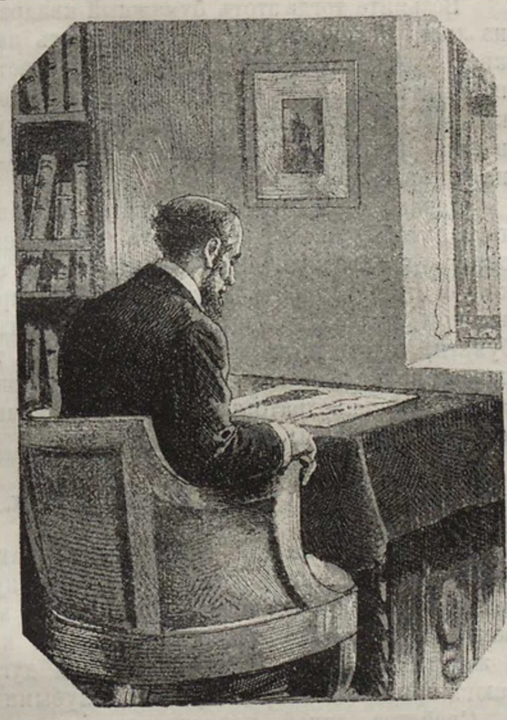


Рис. 69.—Опытъ Шевреля.

Такимъ образомъ не дѣйствіе свѣта на кости, какъ полагалъ Вольтеръ, производитъ окрашиваніе, но скорѣе дѣйствіе его на глазъ заставляетъ видѣть бѣлое перо зеленымъ. Отсюда, по закону совмѣстнаго контраста цвѣтовъ, происходитъ то, что черное перо должно будетъ показаться окрашеннымъ въ дополнительный цвѣтъ, т. е. въ красный.

5. Измѣненіе цвѣтовъ бумажнаго квадрата.

На листъ зеленой бумаги положите квадратъ изъ сѣрой бумаги около $^1/_2$ дюйма въ сторонѣ и затѣмъ покройте

все тонкимъ и прозрачнымъ листомъ папиросной бумаги. Спросите тогда одного изъ вашихъ пріятелей, не присутствовавшаго при этихъ приготовленіяхъ, какого цвѣта маленькій бумажный квадратъ? Онъ отвѣтитъ, что квадратъ — розовый, и рѣшительно всѣ присутствующіе будутъ съ нимъ согласны.

Возьмите тогда этотъ бумажный квадратикъ и положите его на листъ бѣлой бумаги; закройте опять папиросной бумагой, и квадратикъ покажется желтымъ. Наоборотъ, онъ показался бы голубымъ на желтой подкладкѣ, и зеленымъ на подкладкѣ красной. Иначе сказать, онъ повидимому какъ-бы «переодѣвается» всегда въ цвѣтъ, дополнительный къ цвѣту той бумаги, на которой лежитъ.

Однако совмѣстнаго контраста цвѣтовъ не достаточно для того, чтобы вполнѣ объяснить кажущееся измѣненіе цвѣта сѣраго квадратика. Въ самомъ дѣлѣ, если въ то время, когда этотъ квадратъ лежитъ *подъ* папиросной бумагой и на зеленой подкладкѣ, вы положите рядомъ съ нимъ, поверхъ бумаги, подобный-же сѣрый квадратикъ, то первый квадратъ перестанетъ казаться розовымъ. Безсознательное сравненіе этихъ двухъ квадратовъ, производимое вами, показываетъ вамъ, что они одинаковы, то-есть оба сѣрые.

6. Цвѣтныя тѣни.

Пламя стеариновой свѣчи ночью намъ кажется ослѣпительно бѣлымъ; наоборотъ, днемъ оно представляется намъ желтоватымъ и коптящимъ. Тоже самое надо сказать о газовомъ пламени—оно обильно испускаетъ красные, оранжевые и желтые лучи, между тѣмъ вольтова дуга и горящій магній даютъ яркій свѣтъ, изобилующій голубыми лучами.

Свойства лучей, испускаемыхъ искусственными источниками свѣта позволяютъ объяснить, почему какая нибудь цвѣтная ткань представляется при разсматриваніи ея днемъ совершенно другою, чѣмъ вечеромъ при свѣтѣ лампы или свѣчи; любой предметъ самъ по себѣ не обладаетъ никакимъ цвѣтомъ: этотъ его цвѣтъ зависитъ отъ свойства освѣщающихъ его лучей.

Вечеромъ, при свѣтѣ лампы желтые цвѣта свѣтлѣютъ и переходятъ въ бѣлый цвѣтъ; оранжевый возвращается къ желтому, красные становятся ярче, фіолетовый темнѣетъ и значительно ослабляется; что касается до голубыхъ, то они подвер-

гаются видоизмѣненіямъ, находящимся въ зависимости отъ ихъ оттѣнка: одни сильно темнѣютъ, другіе же, болѣе свѣтлые, измѣняются въ зеленые или даже фіолетовые.

Опыты съ двойнымъ освѣщеніемъ позволяютъ наблюдать любопытныя явленія контраста, извѣстные подъ названіемъ *цвѣтныхъ тѣней*.

Предъ окномъ, среди дня зажгите стеариновую свѣчу и натяните за нею листъ бѣлой бумаги. Между листомъ и свѣчою поставьте какое нибудь непрозрачное тѣло, напримѣръ даже ту спичку, которой вы только-что воспользовались — и вы тотчасъ получите двѣ тѣни: одну, происходящую отъ дневного свѣта и освѣщенную свѣчей—она покажется вамъ желтою, и другую, произведенную свѣтомъ свѣчи и освѣщаемую дневнымъ свѣтомъ—эта будетъ гораздо болѣе отчетливою и покажется наблюдателю красиво-голубою.

Объясняется это слѣдующимъ образомъ. Свѣтъ свѣчи краснѣе дневного свѣта, однако мы считаемъ его бѣлымъ, потому что привыкли всякій разсѣянный свѣтъ разсматривать какъ бѣлый. Это ложное сужденіе влечетъ за собой другое: такъ какъ красноватый свѣтъ кажется намъ бѣлымъ, то вслѣдствіе контраста истинно бѣлый свѣтъ, какъ свѣтъ второй тѣни, покажется намъ контрастнымъ цвѣтомъ, то есть зеленовато-голубымъ.

7. Освѣщеніе видовъ природы.

Когда мы разсматриваемъ какой нибудь изъ видовъ природы, то между нимъ и нашимъ глазомъ вообще нѣтъ ничего, кромѣ атмосферы, которая, смотря по ея состоянію, измѣняетъ оттѣнки этого вида. Иногда также мы разсматриваемъ его чрезъ какое нибудь безцвѣтное стекло, какъ напримѣръ чрезъ очки, въ бинокль или чрезъ оконныя стекла. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ присутствіе стекла, къ которому мы привыкли, нисколько не измѣняетъ нашего сужденія о томъ, на сколько свѣтелъ или теменъ открывающійся предъ нами видъ.

Но не то будетъ, если держать передъ глазомъ цвѣтное стекло. Такъ, чрезъ синее стекло намъ все представляется мрачнымъ, поэтому самый ясный и теплый лѣтній день, при всемъ блескѣ солнца кажется намъ тоскливымъ и пасмурнымъ, какъ въ позднюю осень.

Наоборотъ, поле, разсматриваемое чрезъ свѣтло-желтое стекло, даже подъ низкимъ небомъ, закрытымъ облаками, кажется намъ озареннымъ щедро солнцемъ и расписаннымъ яр-

кими красками. Противъ такого обмана зрѣнія трудно устоять, и всѣ обыкновенно вдаются въ него. Особенно замѣтенъ и силенъ онъ, если сидѣть въ одной изъ тѣхъ уединенныхъ бесѣдокъ на какомъ нибудь холмѣ, откуда видна вся окрестность, въ томъ напримѣръ случаѣ, когда четыре большія окна такой бесѣдки закрыты соотвѣтственно голубымъ, краснымъ, зеленымъ и желтымъ стекломъ.

Смотря по тому, въ какое окно мы будемъ смотрѣть, окружающій видъ представится намъ ярко освѣщеннымъ или очень мрачнымъ; случается даже, что хочется выйти наружу, чтобъ убѣдиться, нѣтъ ли въ самомъ дѣлѣ тѣхъ густыхъ облаковъ, какія видны чрезъ синее окно, и не начинается ли уже гроза.

Зрѣніе обманывается здѣсь потому, что мы оказываемся въ исключительныхъ обстоятельствахъ и приписываемъ мрачный цвѣтъ самимъ предметамъ, а не промежуточной средѣ. При обыкновенныхъ условіяхъ, когда поле озарено солнечнымъ свѣтомъ, оно кажется намъ болѣе желтымъ, поэтому естественно мы считаемъ его сильно освѣщеннымъ, видя его желтымъ чрезъ соотвѣтствующее стекло.

8. Разоблаченное притворство новобранца.

Новобранецъ, явившійся къ пріему, заявляетъ, что онъ не видитъ правымъ глазомъ. Добросовѣстный пріемщикъ поставленъ въ затруднительное положеніе; съ одной стороны совѣсть не позволяетъ ему зачислить на службу кривого, но съ другой она еще болѣе возмущается при мысли объявить неспособнымъ къ службѣ ловкаго притворщика. Какъ узнать правду? Очень просто, съ помощью цвѣтныхъ стеколъ и пользуясь слѣдующими началами, которыя доказываются опытомъ.

Красныя буквы, написанныя на *бѣломъ* картонѣ, не видны чрезъ *красное* стекло, тогда какъ голубыя буквы видны, но кажутся черными. Стекло *зеленаго* цвѣта позволяетъ напротивъ видѣть одновременно на картонѣ какъ голубыя, такъ и красныя буквы.

Зная это, возьмемъ два бѣлыхъ картона, на каждомъ изъ которыхъ написано поперемѣнно красными и голубыми буквами одно и то же слово, напримѣръ *КРАЮШКА*. Если первая буква красная, то совокупность красныхъ литеръ составитъ слово *КАША* совокупность же голубыхъ дастъ — *РЮК*. Согласно со сказаннымъ выше, если смотрѣть на одинъ изъ этихъ картоновъ чрезъ зеленое стекло, то будетъ видно все

слово *КРАЮШКА*, если же смотрѣть чрезъ красное, то видно будетъ лишь *РЮК*.

Покончивъ съ этимъ приготовленіемъ, завѣдующій пріемомъ надѣваетъ на носъ упрямаго новобранца великолѣпные очки съ *зеленымъ* и *краснымъ* стекломъ; первое приходится противъ лѣваго глаза, считающагося зрячимъ, а второе предъ правымъ—подозрительнымъ. Затѣмъ новобранцу предлагаютъ одинъ изъ картоновъ, и онъ читаетъ на немъ все слово *КРАЮШКА*. Послѣ того перевертываютъ картонъ и *перекладываютъ очки на другую сторону*, такъ что красное стекло приходится предъ лѣвымъ глазомъ, а зеленое предъ правымъ. Если новобранецъ теперь прочтетъ на картонѣ только: *РЮК*, то онъ дѣйствительно слѣпъ на правый глазъ; если же онъ попрежнему прочтетъ все слово, то пріемщикъ смѣло можетъ его зачислить въ солдаты, и совѣсть его будетъ совершенно спокойна.

IX. Иррадіація.

Очень свѣтлый предметъ на темномъ полѣ кажется намъ всегда больше, чѣмъ онъ есть въ дѣйствительности, и наоборотъ черный предметъ или слабо освѣщенный, видимый на очень свѣтломъ полѣ, представляется намъ меньше. Всякому напримѣръ извѣстно, что въ свѣтлыхъ перчаткахъ руки кажутся больше, чѣмъ въ черныхъ.

Но совершенно по другой причинѣ старый монументъ, почернѣвшій отъ времени и рисующійся передъ нами на свѣтломъ небѣ, кажется намъ выше какого нибудь новаго памятника изъ бѣлаго камня, хотя размѣры ихъ одинаковы.

Для объясненія такихъ явленій допускаютъ, что свѣтъ, исходящій отъ освѣщенныхъ предметовъ и вступающій въ нашъ глазъ, чтобъ составить изображеніе на сѣтчатой его оболочкѣ, настолько ярокъ, что онъ затрогиваетъ и возбуждаетъ даже сосѣднія съ мѣстомъ изображенія точки. Но такъ какъ всякое возбужденіе сѣтчатой оболочки даетъ намъ свѣтовое ощущеніе, то отсюда слѣдуетъ, что изображеніе свѣтлаго предмета покажется увеличеннымъ. Такого рода явленіе получило названіе *иррадіаціи*.

1. Бѣлый и черный квадратъ.

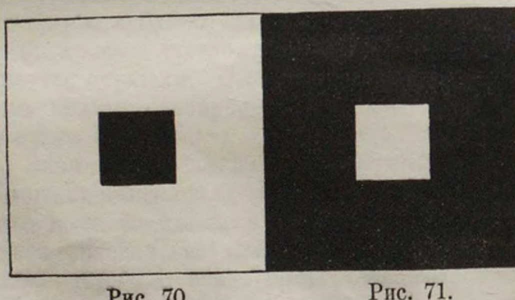


Рис. 70. Рис. 71.

Два квадрата, представленные на рис. 70 и 17, строго равны между собою, и однакожъ если вы будете прямо смотрѣть на нихъ съ разстоянія отъ 3 до 4 аршинъ, то бѣлая фигура покажется вамъ гораздо больше черной.

Если бы рисунокъ былъ болѣе значительныхъ размѣровъ, то обманъ зрѣнія былъ бы еще рѣзче.

2. Бѣлыя и черныя полосы.

Бумага, на которой имѣются полосы, попеременно бѣлыя и черныя одинаковой ширины, кажется содержащей какъ будто больше бѣлаго, чѣмъ чернаго. Если же вмѣсто полосъ расположить черныя и бѣлыя мѣста, какъ показано будетъ сейчасъ, то получится очень замѣчательный результатъ.

Чертятъ кругъ радіусомъ въ 4 дюйма и проводятъ въ немъ горизонтальный діаметръ; затѣмъ чертятъ двѣ прямыя линіи перпендикулярныя къ этому діаметру, равно отстоящія отъ центра и удаленныя одна отъ другой приблизительно на $^1/_3$ дюйма. Такимъ образомъ кругъ раздѣлится на шесть поверхностей, четыре большихъ и двѣ малыхъ, соотвѣтственно равныхъ между собою.



Рис. 72. Кругъ для иррадіаціи.

Одну изъ малыхъ поверхностей вверху окрашиваютъ въ черный цвѣтъ, равно какъ и двѣ большія нижнія поверхности, а всѣ остальныя оставляютъ бѣлыми. Помѣстившись въ разстояніи отъ 4 до 6 аршинъ, мы увидимъ, что узкая бѣлая полоса, приходящаяся между двумя черными пространствами, покажется гораздо шире черной полосы, что надъ нею.

Нашъ рисунокъ 72 назначенъ только для того, чтобы показать расположеніе частей описаннаго выше кружка; онъ слишкомъ малъ, чтобы указанное явленіе было достаточно замѣтно.

3. Черный крестъ.

Въ какомъ нибудь квадратѣ чертятъ крестъ не очень большой ширины и красятъ его китайской тушью (рис. 73). Внимательно смотря на квадратъ, замѣчаешь, что онъ какъ будто украшенъ особыми вырѣзками на сторонахъ, въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ послѣднія прикасаются къ вѣтвямъ креста, такъ что квадратъ имѣетъ почти такой видъ, какъ на рис. 74. Явле-

ніе это производится опять иррадіаціей; въ мѣстахъ, гдѣ прикасается бѣлое къ черному, изображеніе бѣлыхъ частей, какъ

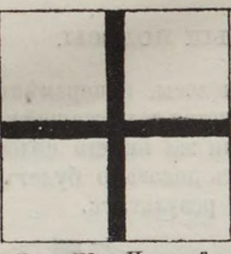


Рис. 73.—Черный крестъ.



Рис. 74.—Видъ, въ какомъ представляется квадратъ съ крестомъ.

болѣе яркое, расширяется на ретинѣ и, такъ сказать, выгрызается черной частью.

4. Шашечница.

Изъ предыдущаго слѣдуетъ, что если между глазомъ и какимъ нибудь яркимъ свѣтомъ протянуть тонкую металлическую проволоку, то глазъ перестаетъ ее видѣть, потому что изображенія свѣтлыхъ боковыхъ поверхностей выступаютъ за свои естественные края на сѣтчатой оболочкѣ и сливаются между собою.—Если вы будете смотрѣть на часть шашечной доски, представленной на рис. 75, то увидите, что бѣлые квадраты повидимому отдѣляютъ другъ отъ друга черные квадраты, потому что ихъ изображенія какъ будто соединяются, вслѣдствіе иррадіаціи, въ точкѣ встрѣчи черныхъ квадратовъ.

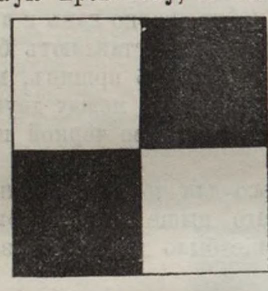
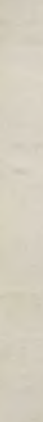


Рис. 75.—Часть шахматной доски.

5. Два треугольника.

Иррадіація можетъ такимъ образомъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ очень значительно измѣнить видъ фигуръ.—Нарисуемъ бѣлый равносторонній треугольникъ на черномъ фонѣ и равный ему черный треугольникъ на бѣломъ фонѣ. Первый



(рис. 76) будетъ казаться намъ какъ будто съ выпуклыми сторонами, вдающимися въ черный фонъ; напротивъ стороны

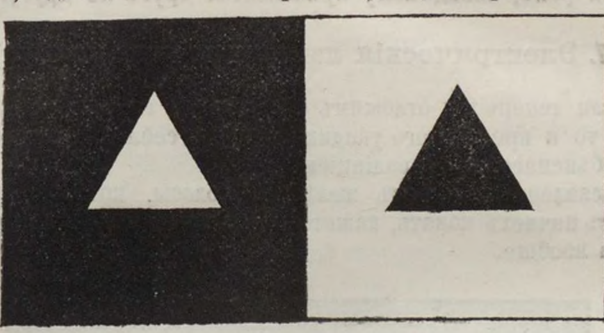


Рис. 76. Рис. 77.

другого покажутся намъ слегка вогнутыми внутрь—отъ напирающаго на нихъ бѣлаго фона.

6. Круги, или шестиугольники?

Измѣненіе вида можетъ быть еще болѣе значительное; оно можетъ простираться до такой степени, что въ состояніи ввести насъ въ заблужденіе даже на счетъ геометрическаго вида фигуры.

Нарисуемъ рядъ маленькихъ кружковъ, очень близкихъ между собою и раздѣлимъ ихъ другъ отъ друга сплошнымъ чернымъ фономъ (рис. 78).

Если смотрѣть на этотъ рисунокъ съ разстоянія отъ 1 до 3 аршинъ и однимъ глазомъ, то маленькіе кружки будутъ казаться шестиугольниками.

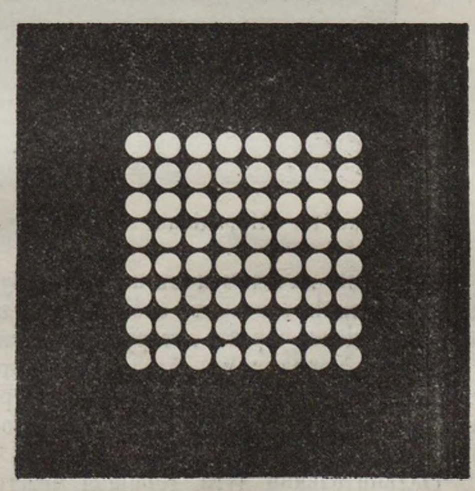


Рис. 78.—Опытъ съ иррадіацiей.

Изображенія всѣхъ этихъ бѣлыхъ кружковъ, напирая на черный фонъ, повидимому приблизятся другъ къ другу.

7. Электрическія лампочки (калильныя).

Если теперь мы отложимъ въ сторону геометрическія фигуры, то и кромѣ этого увидимъ вокругъ себя множество явленій, объясняемыхъ иррадіаціею.

Раскаленный конецъ желѣзной полосы, которую кузнецъ сейчасъ начнетъ ковать, кажется намъ значительно шире, чѣмъ полоса вообще.

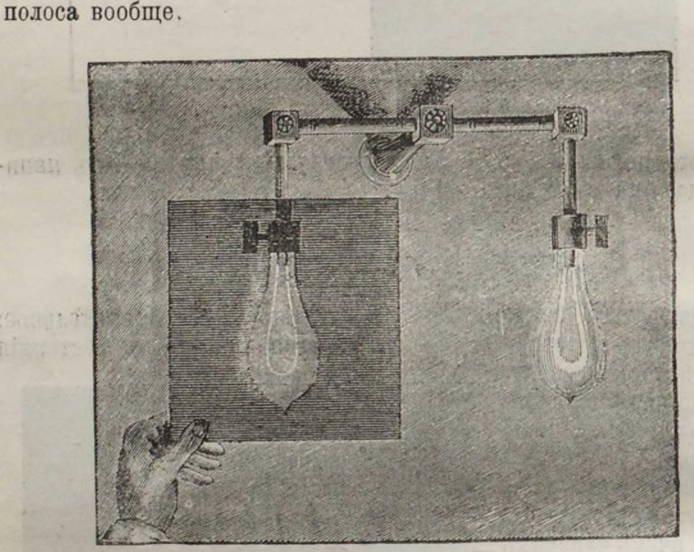


Рис. 79.—Иррадіація въ электрическихъ лампахъ.

Когда мы находимся въ какомъ-нибудь темномъ мѣстѣ, мы не въ состояніи составить себѣ точнаго представленія о размѣрахъ той щели, черезъ которую проникаетъ яркій свѣтъ.

Звѣзды, повидимому, обладаютъ нѣкоторымъ поперечникомъ, т. е. имѣютъ нѣкоторые размѣры, хотя при разсматриваніи даже въ сильные телескопы онѣ являются простыми яркими точками безъ всякихъ размѣровъ.

Ослѣпительная дуга, горящая между двумя углями, чрезъ которые проходитъ электрическій токъ, кажется намъ величиною съ орѣхъ, хотя она не больше горошины.

Наконецъ, солнце, разсматриваемое простымъ глазомъ, кажется гораздо больше, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда смотрѣть на него чрезъ закопченное стекло.

Помѣщая ту же стеклянную пластинку между глазомъ и горящей лампой Эдисона (рис. 79), мы увидимъ, что ея ослѣпительно-яркое волоконце, кажущееся намъ, вслѣдствіе иррадіаціи толщиною съ ручку пера, приметъ свою истинную толщину, которая не больше толщины конскаго волоса.

8. Лунный серпъ.

Если смотрѣть на луну въ ея первую или послѣднюю четверть, то ея сильно освѣщенный серпъ, кажется, какъ будто составляетъ часть гораздо большей сферы, обнимающую меньшій, слабо сіяющій шаръ. Но луну мы не всегда имѣемъ въ своемъ распоряженіи, и потому упомянутое явленіе можно изучить на слѣдующемъ маленькомъ приборѣ, который не трудно построить.

Передъ круглымъ отверстіемъ, вырѣзаннымъ въ деревянной досчечкѣ, заставляютъ скользить пластинку матоваго стекла, край которой заканчивается дугою круга съ такимъ же радіусомъ, какъ и у круглаго отверстія. Выдвигая эту пластинку болѣе или менѣе, получаютъ въ отверстіи серпикъ и сильно освѣщаютъ пластинку лампой, поставленной сзади.

Явленіе происходитъ очень отчетливо: освѣщенный серпикъ какъ будто принадлежитъ большему кругу, чѣмъ темная часть отверстія.

9. Зазубренная линейка.

Когда солнце, будучи уже низко, почти на горизонтѣ, видно намъ изъ-за края крыши или изъ-за угла дома, которыхъ оно касается своими лучами то край крыши или стѣна кажутся намъ, въ сильно освѣщенныхъ своихъ точкахъ, какъ бы зазубренными.

Это опять дѣйствіе иррадіаціи, и такое явленіе легко воспроизвести при помощи линейки. Линейку располагаютъ предъ пламенемъ лампы или свѣчи и смотрятъ на нее очень близко однимъ глазомъ, такъ чтобы пламя было ею отчасти закрыто.

Тогда на ребрѣ линейки, которымъ она касается къ пламени, окажется какъ будто выемка (рис. 80).



Рис. 80.—Зазубренная линейка.

Дѣйствительно, пламя лампы, вслѣдствіе иррадіаціи какъ бы давитъ на край линейки, остающейся въ темнотѣ, и вотъ почему темная поверхность линейки представляется зазубренной.

X. Смотрѣніе однимъ глазомъ.

Зрѣніе даетъ намъ понятіе о *пространственныхъ протяженіяхъ* съ такою быстротой и съ такимъ совершенствомъ, какихъ не могутъ достичь остальныя чувства. Лишь одно осязаніе въ извѣстныхъ обстоятельствахъ можетъ соперничать со зрѣніемъ и даже превосходить его по цѣнности тѣхъ свѣдѣній, которыя оно доставляетъ намъ о сопротивленіи, о массѣ и вѣсѣ тѣлъ; оно исправляетъ нерѣдко сообщенія, дѣлаемыя намъ глазомъ, но оказывается безсильнымъ руководить нами въ сужденіи объ очень малыхъ величинахъ или напротивъ о громадныхъ предметахъ, недоступныхъ для него непосредственно.

Чувство зрѣнія въ особенности драгоцѣнно для опредѣленія размѣровъ въ пространствѣ, когда мы пользуемся при этомъ обоими глазами. Въ самомъ дѣлѣ, зрѣніе однимъ глазомъ даетъ намъ только *направленіе* зрительныхъ лучей; если мы разсматриваемъ прямую линію, идущую отъ глаза, то всѣ точки, расположенныя на этой линіи, каково бы ни было удаленіе, дадутъ свое изображеніе въ одной и той же точкѣ сѣтчатой оболочки.

1. Ошибки въ опредѣленіи направленія.

Вслѣдствіе этого, при смотрѣніи однимъ глазомъ, даже небольшое его перемѣщеніе легко можетъ ввести насъ въ заблужденіе относительно направленія. Закроемъ лѣвый глазъ и взглянемъ на какой-нибудь предметъ; мы увидимъ его по извѣстному направленію. Если теперь немного отодвинемъ правый глазъ отъ этого направленія, напримѣръ вправо, то намъ покажется, что предметъ отодвинется гораздо дальше влѣво. Въ самомъ дѣлѣ, мы перемѣстили сѣтчатую оболочку, поэтому изображеніе стало рисоваться правѣе, но такъ какъ мы видимъ всегда предметы по продолженію посылаемыхъ ими въ глазъ лучей, то въ на-

щемъ случаѣ предметъ и окажется отклоненнымъ отъ своего дѣйствительнаго положенія влѣво.

2. Углубленія и выступы на медали.

При разсматриваніи предмета однимъ глазомъ, мы не въ состояніи бываемъ составить себѣ ясное понятіе о глубинѣ. Это доказывается слѣдующимъ опытомъ:

Берутъ оттискъ съ медали, имѣющій углубленный рисунокъ, кладутъ его на извѣстномъ разстояніи, и такимъ образомъ, чтобъ онъ былъ освѣщенъ косвенно, что̀ удлиняетъ тѣни. Если теперь смотрѣть однимъ глазомъ, то черезъ нѣсколько секундъ мы замѣтимъ, что фигура покажется выпуклою и какъ будто освѣщенною со стороны противоположной той, откуда дѣйствительно падаетъ на нее свѣтъ. Обманъ бываетъ очень силенъ, если медаль представляетъ хорошо извѣстный предметъ, напримѣръ, цвѣтокъ, животное или человѣческую голову.

Того же легко достигнуть, пользуясь печатью, на которой вырѣзанъ вензель и т. п.

Если же повторить тотъ же опытъ надъ самой медалью, то особенно въ томъ случаѣ, когда ея выпуклости очень замѣтны, ее можно будетъ принять за оттискъ, за углубленный рисунокъ. Но этотъ обманъ происходитъ не столь часто и бываетъ не такъ силенъ, какъ въ предыдущемъ случаѣ.

3. Игра въ кольцо.

Мы говорили выше, что смотрѣніе однимъ глазомъ можетъ указать намъ лишь *направленіе*, въ которомъ видна *извѣстная точка*; однако оно позволяетъ намъ опредѣлять приблизительно *удаленіе предмета*, вслѣдствіе извѣстнаго усилія, нужнаго для приспособленія глаза, и благодаря тому, что мы сравниваемъ величину изображенія со знакомою намъ дѣйствительною величиною этого предмета. Впрочемъ такое опредѣленіе по своей точности значительно ниже того, какое доставляется намъ при смотрѣніи обоими глазами. Люди кривые судятъ о разстояніяхъ неудовлетворительно, и если мы поставимъ себя въ этомъ отношеніи на ихъ мѣсто, т. е. если закроемъ одинъ глазъ и мало-по-малу будемъ приближаться къ какому-нибудь отдаленному предмету, пока наконецъ не протянемъ руку, чтобъ коснуться его, то, въ пяти случаяхъ изъ десяти, предмета въ предполагаемомъ нами мѣстѣ еще не будетъ.

Попытайтесь, закрывъ одинъ глазъ, обмакнуть перо въ чернильницу, удаленную отъ васъ на длину вытянутой руки, или попробуйте еще за столомъ налить воды въ стаканъ вашего сосѣда. Въ первомъ случаѣ вы очень часто не достанете до отверстія чернильницы, а во второмъ — неизбѣжно обольете скатерть.

Трудность опредѣлять разстоянія при такомъ условіи отлично доказывается слѣдующимъ способомъ, который мы сейчасъ опишемъ.

Снимите кольцо съ своей руки, привяжите его на нитку и подвѣсьте, напримѣръ, къ висячей лампѣ; съ другой стороны воткните близъ конца линейки перпендикулярно къ ея ребрамъ обыкновенную булавку. Сдѣлавъ эти приготовленія, помѣститесь такъ, чтобы *кольцо было видно вамъ бокомъ* или ребромъ, закройте одинъ глазъ и попытайтесь ввести булавку въ кольцо (рис. 81).

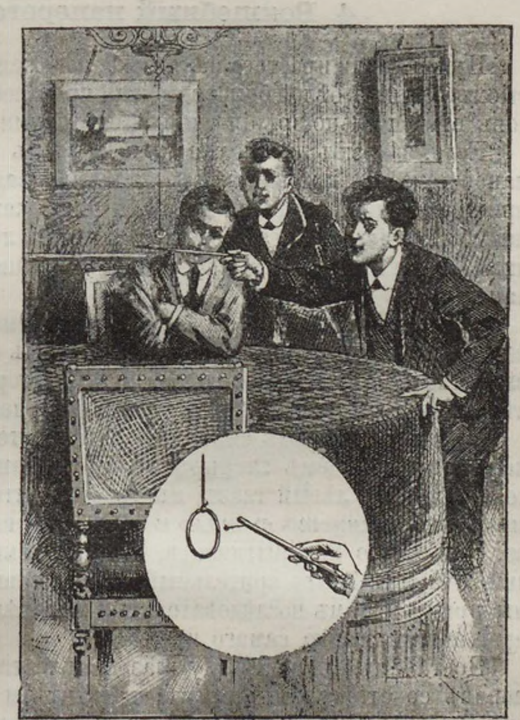


Рис. 81.— Игра въ кольцо.

Часто вамъ придется сдѣлать не менѣе двадцати безуспѣшныхъ попытокъ, прежде чѣмъ наконецъ это вамъ удастся. Но какъ скоро вы откроете другой глазъ, всякая трудность исчезнетъ.

Слѣдуетъ однако замѣтить, что если бы мы воткнули булавку по продолженію оси линейки, а кольцо было бы повернуто отверстіемъ къ намъ, то попасть въ него булавкой, смотря однимъ глазомъ, было бы даже легче, чѣмъ пользуясь обоими глазами,

потому что въ первомъ случаѣ направленіе мы оцѣниваемъ лучше, чѣмъ во второмъ.

Мы видимъ, что приведенный опытъ можетъ послужить основой для особой игры, правила которой не трудно установить; но необходимо остерегаться нечестныхъ игроковъ, которые навѣрное попытались бы пригласить на помощь своему открытому глазу и его закрытаго товарища.

4. Волшебный наперстокъ.

При помощи простого наперстка, положеннаго своимъ отверстіемъ на листъ бѣлой бумаги, можно произвести нѣсколько опытовъ относительно зрѣнія однимъ или двумя глазами.

Если, закрывъ лѣвый глазъ, мы будемъ смотрѣть на этотъ наперстокъ правымъ глазомъ, устанавливая его вертикально, прямо надъ наперсткомъ, то послѣдній покажется намъ наклоненнымъ влѣво. Если же будемъ смотрѣть лѣвымъ глазомъ, то намъ будетъ казаться напротивъ, что наперстокъ наклоненъ направо.

Изображеніе этого предмета, доставляемое намъ каждымъ изъ глазъ, въ дѣйствительности не совсѣмъ одно и то же; правый глазъ обнимаетъ больше правую сторону, лѣвый же — лѣвую; такимъ образомъ наперстокъ и теряетъ свою симметрію.

Будемъ продолжать смотрѣть на наперстокъ, и держа голову неподвижно, будемъ закрывать попеременно и очень быстро, то правый, то лѣвый глазъ; мы увидимъ, что наперстокъ *перемѣщается и вмѣстѣ съ тѣмъ наклоняется* влѣво, потомъ вправо, какъ будто подпрыгиваетъ, перемѣщаемый какою то невидимою рукой. Этотъ зрительный обманъ зависитъ отъ того, что мы приписываемъ послѣдовательныя перемѣщенія изображенія предмета движенію самаго предмета.

Поставимъ теперь между глазами пластинку картона, установивъ ее отвѣсно и ребромъ; такъ чтобы она опиралась съ одной стороны на бумагу, а съ другой—на конецъ носа. Положимъ, наперстокъ въ нѣсколькихъ линіяхъ отъ края картона, напримѣръ, направо, и будемъ смотрѣть на него правымъ же глазомъ. Чтобы на чемъ нибудь сосредоточить вниманіе и лѣваго глаза, положимъ по другую сторону карты и симметрично съ наперсткомъ какой-нибудь предметъ, напримѣръ, десяти-копѣечную монету (рис 82).

При такихъ условіяхъ, обманъ зрѣнія будетъ сильнѣе, чѣмъ въ первомъ опытѣ; наперстокъ наклоняется влѣво до такой сте-

пени, что кажется — сейчасъ упадетъ. Однако, правый глазъ, и въ настоящемъ случаѣ видитъ тоже, чтó прежде, но теперь вмѣшивается въ дѣло и лѣвый глазъ, который, *видя только верхнюю часть наперстка*—нижняя скрыта отъ него картономъ, — подтверждаетъ невѣрное представленіе о наклонности, доставляемое намъ правымъ глазомъ.

А такъ какъ наше довѣріе къ своимъ сужденіямъ бываетъ больше, когда они основаны на впечатлѣніяхъ, доставляемыхъ обоими глазами, а не однимъ, то въ этомъ случаѣ мы оказываемся лишь сильнѣе обманутыми.

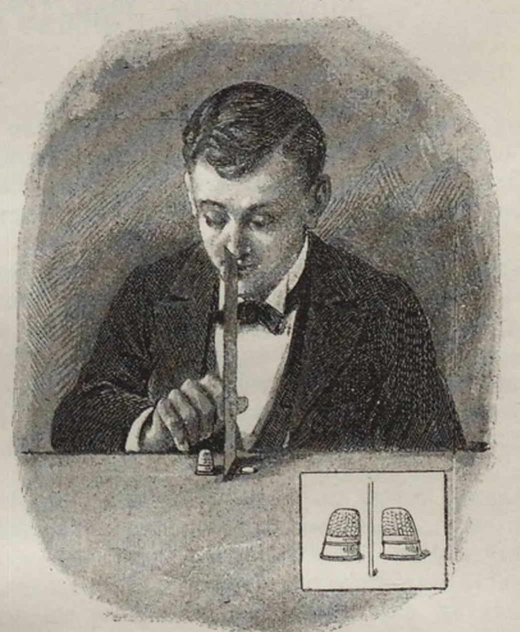


Рис. 82.—Волшебный наперстокъ.

Но и это еще не все. Если впродолженіе нѣсколькихъ секундъ пристально глядѣть съ обѣихъ сторонъ картона на наперстокъ и на монету, то можно увидѣть еще болѣе замѣчательное явленіе. Тогда мы увидали бы, что наперстокъ перейдетъ налѣво и покроетъ собою монету, или же произойдетъ обратное явленіе. Если наперстокъ серебряный и блестящій, если монета новая и свѣтлая, то оба предмета совпадутъ между собою. Это зависитъ отъ привычки нашей соединять въ одно ощущенія, доставляемыя обоими глазами.

Наконецъ—такъ какъ слѣдуетъ сказать, что этимъ наперсткомъ мы исчерпываемъ всѣ опыты, касающіеся зрѣнія — если наперстокъ освѣщенъ косвенно, и если мы смотримъ на него однимъ глазомъ, то въ извѣстный моментъ намъ можетъ показаться, что мы видимъ внутренность наперстка. И это не должно насъ удивлять, потому что предыдущій опытъ съ оттискомъ

медали показалъ намъ, что, при смотрѣніи однимъ глазомъ, мы не способны здраво судить о рельефѣ предметовъ.

Въ заключеніе прибавимъ, что если опытъ производится вечеромъ, при свѣтѣ лампы, то надо позаботиться о томъ, чтобы картонная пластинка была расположена такъ, чтобы тѣнь отъ нея не падала ни по ту, ни по другую ея сторону.

XI. Рельефъ предметовъ.

Такъ какъ мы обладаемъ двумя глазами и слѣдовательно двумя сѣтчатыми оболочками, то отъ каждой свѣтлой точки получаемъ по два изображенія; поэтому мы должны бы видѣть каждую точку двойною, а между тѣмъ мы обыкновенно видимъ только одну.

Очень простой опытъ показываетъ, что не всѣ точки обѣихъ сѣтчатокъ способны производить такое сліяніе изображеній въ одно. Смотря на пламя свѣчи, надавимъ пальцемъ на одинъ глазъ, такъ чтобы онъ смотрѣлъ не по прежнему направленію,—мы тотчасъ же увидимъ два пламени. Такъ какъ одна изъ сѣтчатокъ перемѣстилась, то ея точки *не соотвѣтствуютъ* уже болѣе точкамъ другой, и два изображенія воспринимаются нами отдѣльно.

Но если оба изображенія одной и той же *точки* одинаковы на обѣихъ сѣтчаткахъ, то нельзя сказать того же о двухъ изображеніяхъ какого нибудь *предмета*, потому что изображеніе, составляющееся въ правомъ глазу, нѣсколько отличается отъ таковаго же изображенія, рисующагося на днѣ лѣваго глаза. Чтобъ убѣдиться въ этомъ, вамъ стоитъ только взглянуть на два рисунка, представляющіе наперстокъ, какъ его видитъ отдѣльно каждый глазъ (рис. 82).

Безсознательное наложеніе этихъ двухъ изображеній на сѣтчаткахъ другъ на друга и даетъ намъ ощущеніе *выпуклости* предмета или его *рельефа*.

Отсюда слѣдуетъ, что если намъ представятъ на листѣ бумаги два *стереоскопическія* изображенія того же самаго предмета, то-есть такія, изъ которыхъ одно представляетъ этотъ предметъ такимъ, какъ его видитъ правый глазъ, а другое—такимъ, какъ онъ представляется лѣвому глазу, и если намъ удастся слить эти два изображенія—имѣющія конечно лишь

два измѣренія—въ одно общее, то мы получимъ впечатлѣніе его выпуклости, т. е. онъ покажется намъ трехъ измѣреній.

1. Непосредственное разсматриваніе двухъ стереоскопич. изображеній.

Возьмемъ напримѣръ два равныхъ круга, содержащихъ въ себѣ еще по одному одинаковому маленькому кружку, располо-

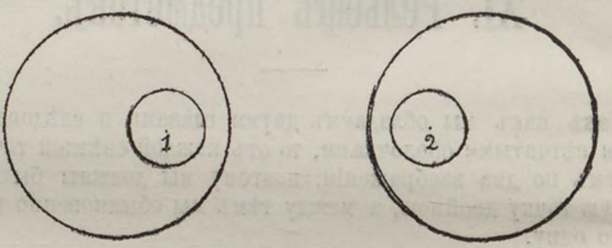


Рис. 83.—Выпуклость, замѣчаемая просто глазомъ.

женному эксцентрически и семметрично. Будемъ смотрѣть пристально на точку 1 лѣвымъ глазомъ, а на точку 2—правымъ (рис. 83); мы скоро замѣтимъ въ пространствѣ отрѣзокъ конуса съ круговымъ основаніемъ, т. е. выпуклый предметъ.

Рис. 84.—Изображеніе, дѣлающееся выпуклымъ.

Вѣроятно лишь немногіе изъ нашихъ читателей увидятъ этотъ усѣченный конусъ, потому что нужно слишкомъ хорошо умѣть управлять движеніями своихъ глазъ, чтобъ одновременно смотрѣть отдѣльно на двѣ точки, такія какъ 1 и 2; но имъ будетъ легче увидать кажущуюся выпуклость двухъ изображеній, нарисованныхъ близко другъ отъ друга, какъ на рисункѣ 84.

2. Полученіе выпуклости съ помощью экрана.

Достигнуть такого обмана зрѣнія еще легче, если раздѣлить два стереоскопическіе рисунка, предлагаемые здѣсь (рис. 85), визитной карточкой, поставленной отвѣсно Упершись кончикомъ носа въ верхній край карточки, смотрите пристально на лѣвое изображеніе—лѣвымъ глазомъ, а на правое—правымъ. Черезъ нѣсколько секундъ вы увидите, что

оба изображенія совмѣстятся между собою, и вы очень отчетливо будете видѣть выступающую изъ бумаги усѣченную пирамиду.

Нужно замѣтить, что для разныхъ лицъ совмѣщеніе повидимому происходитъ то вправо, то влѣво отъ карты; это зависитъ или отъ того, что зрительная сила обоихъ глазъ неодинакова, или же объясняется однимъ усиліемъ нашей воли.

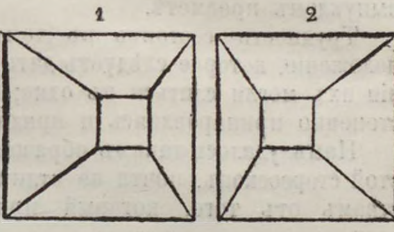


Рис. 85.—Усѣченная пирамида.

3. Впечатлѣніе выпуклости, получаемое при помощи двухъ зеркалъ.

Болѣе простого способа, чѣмъ предыдущій, указать нельзя, но онъ нѣсколько утомляетъ глаза. Можно поступать еще слѣдующимъ образомъ.

На двухъ смежныхъ сторонахъ деревянной коробки укрѣпляютъ по зеркальной пластинкѣ. Коробка эта ставится на столъ такъ, чтобы зеркала были вертикальны и по отношенію къ глазамъ занимали косвенное положеніе (рис. 86). Съ другой стороны на двухъ картонныхъ пластинкахъ рисуютъ двѣ сте-

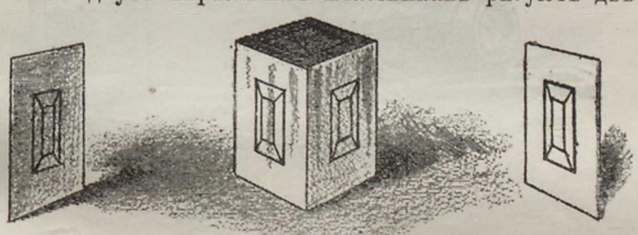


Рис. 86.—Опытъ съ зеркалами.

реоскопическія фигуры, представленныя выше (рис. 85). Картонъ съ рисункомъ 1 ставится отвѣсно, въ разстояніи около 1 дюйма отъ зеркала съ лѣвой стороны, чтобы въ зеркалѣ могло получиться его изображеніе. Направо, симметрично съ первымъ устанавливается картонъ съ рисункомъ 2.

Такъ какъ, по законамъ отраженія, каждый глазъ получаетъ назначающееся для него изображеніе по продолженію

свѣтовыхъ лучей, то оба изображенія сливаются въ одно, которое въ нашемъ сознаніи превращается въ представленіе о выпуклмомъ предметѣ.

Трудность состоитъ въ томъ, чтобы съумѣть найти то положеніе, которое слѣдуетъ дать рисункамъ, чтобъ изображенія ихъ могли слиться въ одно; этого можно достигнуть, постепенно принаровляясь и прилаживаясь.

Намъ удалось такимъ образомъ устроить чрезвычайно простой стереоскопъ, почти не отличающійся по своимъ достоинствамъ отъ того, который придумалъ Витстонъ въ 1834 году.

4. Стереоскопъ Брюстера.

Стереоскопъ Брюстера—тотъ самый приборъ, который всюду въ настоящее время встрѣчается въ продажѣ. Слитіе изображеній достигается въ немъ при помощи призмъ, такъ что приборъ основанъ на началахъ преломленія свѣта. Въ стереоскопѣ Витстона напротивъ примѣнено отраженіе.

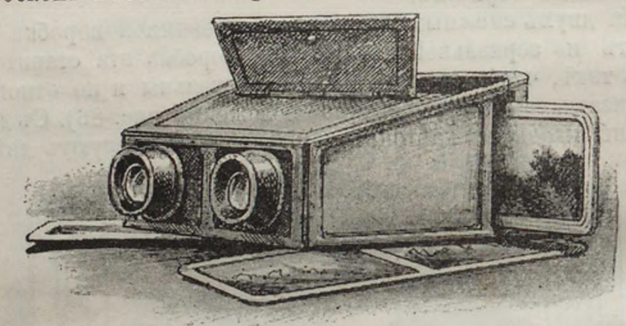


Рис. 87.—Стереоскопъ.

Стереоскопъ Брюстера (рис. 87) очень удобенъ и позволяетъ получать рельефное изображеніе большихъ и сложныхъ рисунковъ, каковы виды природы, монументы и проч., которые были сняты фотографически съ двухъ, мало отличающихся между собою, точекъ зрѣнія, потому что въ настоящемъ случаѣ невозможно разсчитывать на слишкомъ большую точность и вѣрность картины.

Обѣ фотографіи помѣщаются на одномъ и томъ же картонѣ, который кладется на дно ящика прибора, сильно освѣ-

щенное, причемъ рисунки отдѣляются одинъ отъ другого перегородкой.

Передъ рисунками, впереди, находятся два призматическихъ стекла слегка выпуклыхъ, которыя нѣсколько удаляютъ и увеличиваютъ изображенія, вмѣстѣ съ тѣмъ перемѣщая ихъ въ боковомъ направленіи. Расположеніе ихъ разсчитано такъ, чтобы свѣтовые лучи, исходящіе отъ изображеній, пересѣкались между собою въ одной точкѣ, приходящейся на центральной линіи прибора. Выпуклость рисунка, достигаемая при такихъ условіяхъ, необыкновенно поразительна.

Если рисунки помѣнять мѣстами, то есть положить направо рисунокъ, назначенный для разсматриванія лѣвымъ глазомъ, и наоборотъ, то получается очень удивительное явленіе: выпуклыя мѣста кажутся вдавленными, а всѣ углубленія— выпуклыми.

XII. Оцѣнка разстояній.

Слѣпорожденный, тотчасъ же послѣ хирургической операціи, когда онъ въ первый разъ начинаетъ видѣть внѣшній міръ, испытываетъ совершенно такія же зрительныя ощущенія, какъ и мы, но онъ не умѣетъ еще ихъ понимать; такъ напримѣръ онъ полагаетъ, что всѣ видимые имъ предметы касаются его глазъ. И дѣйствительно, необходимо продолжительное воспитаніе зрѣнія,—воспитаніе, совершающееся во время нашего младенчества и не оставляющее по себѣ никакого воспоминанія,—чтобы мы научились опредѣлять разстояніе предметовъ отъ глаза. Предполагаютъ, что въ этомъ опредѣленіи мы безсознательно руководствуемся тремя элементами. Во-первыхъ—*мускульнымъ усиліемъ, нужнымъ для приспособленія глаза*. Но это усиліе—ничтожно, равно нулю при разстояніяхъ, превышающихъ приблизительно 30 саженъ. Второе соображеніе, имѣющее также свое значеніе, заключается въ *большемъ* или *меньшемъ сведеніи глазныхъ осей*. Если мы разсматриваемъ луну, оси нашихъ глазъ почти параллельны; если же смотримъ на кончикъ собственнаго носа, то сведеніе осей очень значительно и причиняетъ весьма сильное утомленіе; но и это обстоятельство можетъ служить для объясненія лишь при малыхъ разстояніяхъ. Самая убѣдительная изъ причинъ, оказывающая вліяніе на возникновеніе нашего сужденія, заключается въ сравниваніи истинныхъ размѣровъ предмета, какъ мы знаемъ его, когда видали вблизи этотъ или подобный ему предметъ, *съ размѣрами его изображенія на сѣтчатой оболочкѣ*. Такое сравниваніе мы дѣлаемъ постоянно, а потому естественно и заключаемъ, что чѣмъ меньше это изображеніе и чѣмъ меньше подробностей въ немъ видно, тѣмъ дальше отъ насъ и предметъ.

Такой способъ разсужденія вообще вѣренъ и доставляетъ намъ правильныя свѣдѣнія о разстояніи, на которомъ мы находимся отъ предметовъ, но въ нѣкоторыхъ случаяхъ и онъ способенъ насъ вводить въ заблужденіе и даетъ мѣсто очень забавнымъ обманамъ.

1. Сульпиціевы башни.

Когда находишься на одномъ изъ возвышенныхъ мѣстъ Парижа, на правомъ берегу Сены, и смотришь на великолѣпный видъ города, открывающійся отсюда, то скоро взоръ останавливается на высокихъ башняхъ храма св. Сульпиція, причемъ зритель съ удивленіемъ замѣчаетъ, что башни эти повидимому отстоятъ одна отъ другой назначительное разстояніе. Это удаленіе такъ велико, что едва можно повѣрить, чтобъ онѣ могли принадлежать одному и тому же зданію.



Рис. 88.—Сульпиціевы башни.

Если смотрѣть на башни Нотръ-Дамъ и высокія стрѣлки церкви Клотильды, то ничего подобнаго не замѣчается, а между тѣмъ отдѣляющее ихъ разстояніе лишь чуть-чуть меньше того, на которое отстоятъ другъ отъ друга Сульпиціевы башни.

Причину этого зрительнаго обмана легко отыскать, если просмотрѣть извѣстную *Исторію Парижскихъ монументовъ*. Тамъ мы находимъ замѣчаніе, что Сульпиціевы башни *не*

подобны другъ другу; сѣверная башня, наиболѣе красивая и высокая, достигаетъ 32 саженъ; а южная, ближайшая къ Люксенбургскому саду, имѣетъ только 30 саженъ высоты. Когда зритель находится на правомъ берегу Сены, изображеніе, составляющееся на сѣтчатой оболочкѣ отъ южной башни, значительно меньше по сравненію съ изображеніемъ другой башни, а такъ какъ мы воображаемъ, что двѣ башни, составляющія принадлежность одного и того же зданія, совершенно тожественны — какъ это обыкновенно и бываетъ, то и полагаемъ, что меньшая башня гораздо дальше отстоитъ отъ другой, чѣмъ это есть въ дѣйствительности. Но очевидно, впрочемъ, что съ извѣстныхъ точекъ лѣваго берега должно замѣчаться противоположное явленіе.

XIII. Отдаленные предметы.

При разсматриванiи предмета очень отдаленнаго, мы не замѣчаемъ его подробностей, которыя для насъ совершенно исчезаютъ; оба изображенiя такого предмета на нашихъ сѣтчатыхъ оболочкахъ становятся совершенно тожественными, и всякая тѣлесность предмета исчезаетъ. Если же, кромѣ того, предметъ этотъ неправильной формы и обладаетъ очень значительными размѣрами, то глазъ, не имѣя никакихъ средствъ для сравненiя, теряется окончательно.

Извѣстно, что нѣтъ никакой возможности составить себѣ вѣрное представленiе о выемкахъ береговъ какого нибудь острова, когда видишь его въ первый разъ въ разстоянiи 8 или 10 верстъ, и видъ его при нашемъ приближенiи къ нему показываетъ часто, какъ невѣрно мы представляли себѣ его очертанiе.

1. Высота горъ.

То же самое нужно сказать относительно горъ. Путешествующiй по холмистой странѣ въ первый разъ обыкновенно не можетъ оцѣнить ни разстоянiя, отдѣляющаго его отъ какой нибудь вершины, ни ея высоты. Къ этой смутности и неопредѣленности присоединяются еще перемѣны въ прозрачности воздуха, производя самые забавные обманы зрѣнiя.

Когда воздухъ заключаетъ въ себѣ большое количество водяного пара, то этотъ туманъ, стоящiй между глазомъ и горою, еще болѣе скрываетъ подробности ея и такимъ образомъ заставляетъ ее казаться еще болѣе отдаленною. Но такъ какъ ея изображенiе на сѣтчаткѣ постоянно имѣетъ одну и ту же величину, то считая гору болѣе отдаленною, мы полагаемъ, что она должна быть и выше. Обратное происходитъ во время

ясной погоды, и впечатлѣніе усиливается, если мы находимся на значительномъ возвышеніи. Большая прозрачность атмосферы дѣлаетъ окружающія насъ вершины очень близкими и уменьшаетъ ихъ размѣры.

Привыкшій сидѣть дома парижанинъ можетъ наблюдать эти замѣчательныя чередованія близости и отдаленности, не покидая береговъ Сены. Холмы Севрскій и Медонскій въ пасмурные дни кажутся ему очень высокими, тогда какъ въ хорошую погоду высота ихъ очень скромна.

2. Со что вамъ кажется луна?

Вотъ еще своеобразный вопросъ, скажете вы, и что общаго имѣетъ онъ со зрительными обманами?

Но во-первыхъ, вы охотно допустите, что такъ какъ мы изучаемъ теперь вопросъ о видимости отдаленныхъ предметовъ, то можемъ заниматься и луною, отстоящею отъ насъ почти на четыре сотни тысячъ верстъ. Съ другой стороны вы сейчасъ убѣдитесь, что не всѣ приписываютъ лунѣ одни и тѣ же видимые размѣры, и что слѣдовательно мы не выходимъ здѣсь изъ нашей области вопросовъ, т. е. вопросовъ объ обманахъ чувствъ.

Одни—и такіе люди рѣдки—видятъ луну величиною съ пятиалтынный, другіе—болѣе чѣмъ съ серебряный рубль, иные—съ апельсинъ, иные—съ чайное блюдечко, но всего больше такихъ, которымъ она представляется величиною съ тарелку. Нѣкоторые—я даже затрудняюсь перечислять ихъ въ числѣ другихъ—сравниваютъ луну съ кружкомъ сыра. Такою именно видѣла луну лисица, о которой разсказываетъ Лафонтенъ: «однажды вечеркомъ она замѣтила луну со дна колодца; этотъ кругловатый предметъ показался ей большимъ сыромъ». Но конечно бываютъ сыры и сыры, а добродушный баснописецъ забылъ намъ сказать, о какомъ изъ нихъ здѣсь идетъ рѣчь. Мы даже знаемъ одного мальчика десяти лѣтъ, видящаго луну надъ своей головою величиною съ круглый столъ на двѣнадцать приборовъ. Можно сказать, что это порядочная луна!

Кажущаяся величина луны бываетъ различна не только на взглядъ разныхъ лицъ, но даже и для одного и того же наблюдателя, смотря по положенію этого свѣтила на небѣ. Вообще она кажется вдвое больше, когда показываетъ свой красный ликъ у самаго горизонта, чѣмъ когда сіяетъ надъ нашей головой. Такой обманъ зрѣнія тѣмъ болѣе страненъ, что въ первомъ случаѣ луна должна была бы казаться намъ нѣсколько

больше чѣмъ въ послѣднемъ, когда она, хотя и не много, но все же дальше отъ насъ.

Предложенный нами вопросъ не новъ; онъ занималъ Малебранша въ концѣ 17-го вѣка; по поводу его пролито много чернилъ и написаны цѣлыя груды книгъ, и тѣмъ не менѣе онъ еще далекъ отъ своего рѣшенія. Несомнѣнно, мы имѣемъ здѣсь дѣло съ однимъ изъ обмановъ зрѣнія, и если мы вмѣсто того чтобы неограниченно довѣрять своимъ глазамъ, обратимся за содѣйствіемъ къ фотографической пластинкѣ, то увидимъ, что изображеніе луны будетъ одинаково во всякихъ точкахъ неба. Точно также, если въ тотъ моментъ, когда луна на горизонтѣ, мы приведемъ въ касаніе съ ея окружностью двѣ нити зрительной трубы, то свѣтило это будетъ заключаться между тѣми же самыми нитями и тогда, когда оно поднимется на верхъ небесной сферы.

Не нужно также замѣшивать здѣсь въ дѣло атмосферное преломленіе, которое можетъ лишь очень незначительно измѣнить форму луны. Когда свѣтило это близъ горизонта, два луча, исходящіе изъ концовъ его горизонтальнаго діаметра, подвергаются одинаковымъ отклоненіямъ, и ихъ угловое разстояніе другъ отъ друга не измѣняется. Но другое будетъ для двухъ лучей, исходящихъ изъ концовъ вертикальнаго діаметра. Они проходятъ чрезъ слои воздуха не на одинаковой высотѣ надъ горизонтомъ, а потому и отклоняются неодинаково. Поэтому видимый вертикальный діаметръ луны измѣняется, и она кажется намъ эллипсомъ.

Впрочемъ это явленіе увеличенія на горизонтѣ относится также и къ другимъ свѣтиламъ, равно какъ и къ созвѣздіямъ, напримѣръ Оріону или Большой Медвѣдицѣ, кажущимся близъ горизонта громадными.

Это кажущееся увеличеніе приписывалось прежде уменьшенію яркости свѣтила, происходящему отъ очень большой толщи воздуха, проходимаго въ то время его лучами, какъ это происходитъ въ случаѣ разсматриванія далекихъ горъ, которыя кажутся и дальше, и выше въ туманную погоду: считая луну болѣе отдаленною, мы полагаемъ, что она и больше. Но повидимому эта теорія не очень надежна, потому что когда луна, находясь очень высоко надъ горизонтомъ, бываетъ нѣсколько скрыта отъ насъ облакомъ или густымъ туманомъ, она не кажется намъ вслѣдствіе этого больше, чѣмъ прежде; напротивъ она уменьшается, такъ какъ въ такомъ случаѣ иррадіація ея становится меньше.

Говорили также, что разные предметы, каковы: деревья, дома, находящіеся между луною и нами, заставляютъ ее казаться опять болѣе отдаленною и такимъ образомъ располагаютъ насъ считать ее больше этихъ предметовъ, и тѣмъ больше, чѣмъ она ярче, а они тусклѣе; но бѣда въ томъ, что и находясь въ открытомъ морѣ, гдѣ нѣтъ ни деревьевъ, ни домовъ, и въ тихую погоду, всѣ и всегда видятъ луну на горизонтѣ очень большою.

Объясненіе этого явленія дано было знаменитымъ астрономомъ Камилломъ Фламмаріономъ въ его *Живописной Астрономіи* (русск. изданіе Ф. Павленкова). Кажущійся небесный сводъ, къ которому повидимому прикрѣплены всѣ свѣтила, «представляется намъ приплюснутымъ сверху на подобіе свода печей булочниковъ, такъ что горизонтъ кажется намъ болѣе удаленнымъ отъ насъ, чѣмъ зенитъ, и тотъ же самый уголъ кажется намъ внизу больше, чѣмъ вверху. Попытайтесь раздѣлить кривую линію, идущую отъ зенита къ горизонту, на двѣ равныя части: вы всегда помѣстите свою точку дѣленія слишкомъ низко и будете считать высоту въ 45 градусовъ, когда на самомъ дѣлѣ будетъ только 30».

Займемся теперь другимъ вопросомъ. Астрономическія измѣренія показываютъ намъ, что луна стягиваетъ собою на небѣ уголъ около полуградуса. Большая часть людей приписываютъ ей, когда она близъ зенита, величину тарелки, но когда ихъ спрашиваютъ, въ какомъ разстояніи отъ глаза помѣщаютъ они эту тарелку—что совершенно необходимо знать—тутъ и начинается путаница. Одни говорятъ, что видятъ луну такъ же, какъ тарелку въ разстояніи аршина, а другіе—въ разстояніи около 3 саженъ. Примемъ наприм. 3 сажени, тогда ошибка будетъ очевидна, потому что тарелка діаметромъ въ 12 дюймовъ, чтобы быть видимой подъ угломъ въ полградуса, какъ луна, должна быть помѣщена почти въ 14 саженяхъ отъ глаза. Слѣдовательно эти люди видятъ луну подъ угломъ почти 3 градусовъ, и ошибка ихъ громадна. Даже приписывая лунѣ величину апельсина, какъ онъ видѣнъ вѣроятно съ разстоянія около сажени, мы еще сильно бы ошибались, такъ что вѣроятно лишь тѣ лица, которыя видятъ ее въ зенитѣ не болѣе пятиалтыннаго или гривенника, лежащихъ недалеко отъ глаза, всего болѣе и приближаются къ истинѣ.

Сдѣлаемъ по этому поводу одно очень любопытное замѣчаніе, которое безъ сомнѣнія удивитъ многихъ. Поворотивъ

обыкновенное зеркало къ лунѣ, постарайтесь получить въ послѣднемъ изображеніе свѣтила; этотъ лунный кружокъ вы всегда закроете монетой въ 15 копѣекъ, положенной плашмя на зеркало, и еще останутся закраины; для этого съ избыткомъ достаточно даже и гривенника.

Изъ предыдущаго слѣдуетъ, что мы приписываемъ лунѣ, даже когда она находится близъ зенита, очень не одинаковые размѣры и всегда слишкомъ большіе. У насъ въ дѣйствительности нѣтъ никакой отправной точки для оцѣнки ея величины. Видимые размѣры какого-нибудь предмета на поверхности земли достаточно показываютъ намъ его дѣйствительную величину, такъ какъ глазъ привыкъ судить объ этомъ по сравненію съ разными предметами, встрѣчающимися на пути луча зрѣнія; но въ случаѣ свѣтила дѣло происходитъ иначе. Съ одной стороны мы предполагаемъ, что всѣ свѣтила прикрѣплены къ небесному своду, гдѣ они стягиваютъ повидимому уголъ, соотвѣтствующій ихъ видимымъ размѣрамъ; но не всѣ даютъ одинъ и тотъ же радіусъ этому небесному своду и, смотря по разстоянію—обыкновенно не очень большому, на которомъ, по нашему предположенію, луна находится, мы различнымъ образомъ опредѣляемъ и ея размѣры. Состояніе атмосферы, ея прозрачность или напротивъ туманность стремится приблизить или удалить отъ насъ небесный сводъ и слѣдовательно увеличить или уменьшить кажущійся діаметръ луны. Такимъ образомъ можетъ быть объяснено то обстоятельство, что одно и то же лицо не видитъ постоянно, на одномъ и томъ же мѣстѣ неба, луну одинаковой величины.

Подобные этому обманы зрѣнія, производящіе для насъ измѣненіе размѣровъ предметовъ отъ разстоянія, на которомъ они по нашему мнѣнію находятся, случаются съ нами ежедневно. Если я прилѣплю облатку на оконное стекло и, сидя предъ окномъ, буду блуждать своимъ взоромъ въ пространствѣ, то, при небольшомъ усиліи воли, чего нетрудно достигнуть, я могу увидать эту облатку пролагающейся на небо, гдѣ она будетъ представлять именно такіе размѣры, какіе я обыкновенно приписываю лунѣ.

Если смотрѣть изъ окна на какой-нибудь отдаленный предметъ, то муха, сидящая на стеклѣ и относимая нами къ тому же разстоянію, принимаетъ размѣры хищной птицы.

Перейдемъ теперь къ послѣднему вопросу. Почему луна въ трубѣ кажется меньше, чѣмъ при разсматриваніи простымъ глазомъ? Здѣсь, конечно, дѣло идетъ объ обыкновенной трубкѣ,

увеличивающей разъ въ десять, такъ какъ всякій можетъ имѣть въ рукахъ такую трубу. Когда мы разсматриваемъ луну въ подобнаго рода приборъ, она принимаетъ такіе видимые размѣры, которые ближе подходятъ къ тѣмъ, которые она и должна имѣть сообразно съ даваемыми намъ астрономіей свѣдѣніями.

Многіе изъ тѣхъ, что̀ видятъ ее простыми глазами величиною съ тарелку,—если употреблять освященное уже обычаемъ слово—ожидаютъ увидѣть ее въ трубѣ величиною со стогъ сѣна и бываютъ очень удивлены, замѣчая въ ней размѣры лишь облатки. Разумѣется, кто видитъ луну простымъ глазомъ величиной всего съ пятиалтынный, тотъ никогда не подвергнется такому обману зрѣнія.

При такихъ условіяхъ мы дѣйствительно не можемъ судить о разстояніи, на которомъ, по нашему предположенію, долженъ бы находиться небесный сводъ; мы видимъ только небольшую часть его; труба уединяетъ луну отъ всѣхъ сосѣднихъ предметовъ, и мы болѣе здравымъ образомъ начинаемъ относиться къ истиннымъ размѣрамъ свѣтила. Съ другой стороны очертанія луны являются въ трубѣ рѣзче и опредѣленнѣе, а собирающія оптическія стекла уменьшаютъ также иррадіацію.

Можно достигнуть такого же результата и безъ трубы, если смотрѣть на луну чрезъ длинную картонную трубку или еще чрезъ маленькое отверстіе, проткнутое въ непрозрачномъ картонѣ.

3. Гдѣгривенникъ?

При помощи монетъ можно показать измѣненія въ кажущемся діаметрѣ, почти столь же удивительныя, какъ и замѣчаемыя у луны. Для этого достаточно поставить себя въ такія условія, при которыхъ мы вообще дурно судимъ о разстояніяхъ.

Пусть кто-нибудь изъ вашихъ пріятелей сядетъ передъ письменнымъ столомъ, закрывъ глаза. Установите передъ нимъ монету въ 10 копѣекъ, прислонивъ ее къ книгѣ, лежащей на ящикахъ стола, а затѣмъ держите еще въ пальцахъ возможно прямѣе серебряный пятачекъ почти у самаго лица испытуемаго (рис. 89), которому теперь позвольте открыть одинъ глазъ. Не давая ему времени на размышленіе, спросите его, видитъ ли онъ *два гривенника*, находящіеся передъ нимъ; онъ вообще подтвердитъ, что видитъ дѣйствительно два гривенника. Чтобы

опытъ удался, необходимо, конечно, чтобъ обѣ монеты повернуты были къ зрителю орлами, а не надписями и цифрами; для



Рис. 89.—Видимое измѣненіе діаметра монетъ.

того же опыта хороши монеты съ портретами, разумѣется, одинаковыми.

XIV. Видимость высокихъ предметовъ.

Человѣкъ, идущій по улицѣ саженяхъ въ 30 отъ насъ, кажется намъ такихъ же почти размѣровъ, какъ обыкновенно; напротивъ, тотъ же человѣкъ, стоящій на вершинѣ башни тоже въ 30 саженъ высотою и недалеко отъ насъ, кажется намъ карликомъ. Отчего зависитъ такой обманъ зрѣнія?

1. Косвенность положенія.

Это явленіе нельзя объяснять трудностью смотрѣть при поднятомъ къ верху лицѣ, потому что человѣкъ, стоящій на башнѣ, видитъ насъ, стоящихъ на улицѣ, такими же маленькими, какимъ онъ кажется намъ. Но слѣдующія очень простыя геометрическія соображенія позволяютъ объяснить это сокращеніе размѣровъ.

Положимъ, что наблюдатель находится въ точкѣ O и смотритъ на статую AB, установленную на вершинѣ башни (рис. 90); онъ видитъ ее подъ угломъ AOB. Поставимъ теперь такую же статую на такомъ же разстояніи OB отъ наблюдателя по горизонтальному направленію въ A'B'. Тогда онъ будетъ видѣть ее подъ угломъ A'OB', который очевидно больше, чѣмъ AOB; а такъ какъ о величинѣ предметовъ мы судимъ по тому углу, подъ которымъ ихъ видимъ, то статуя AB покажется намъ значительно меньше, чѣмъ такая же статуя A'B'. Простой тригонометрическій разсчетъ доказалъ бы намъ математически неравенство двухъ угловъ AOB и A'OB', и когда высота башни извѣстна, далъ бы намъ и отношеніе между этими углами, а слѣдовательно и кажущееся уменьшеніе статуи.

Такимъ образомъ уменьшеніе предметовъ, стоящихъ высоко,

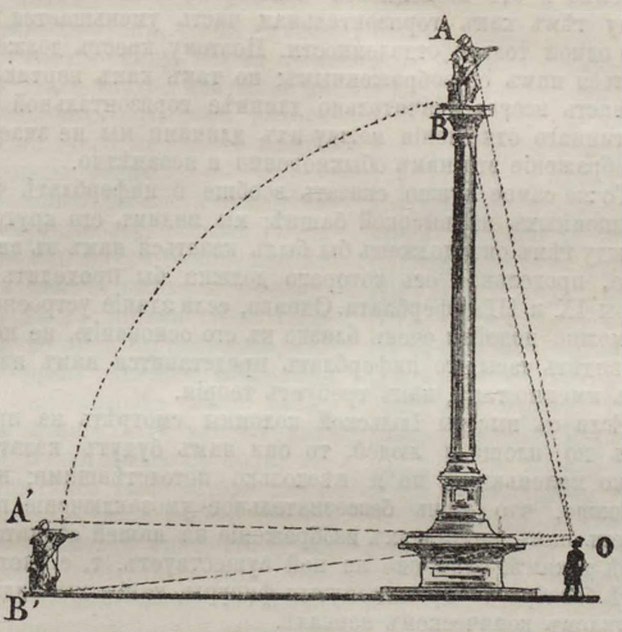


Рис. 90.—Косвенность положенія.

зависитъ не отъ высоты собственно, но отъ того, что при такомъ положеніи мы видимъ ихъ очень косвенно.

2. Кажущееся обезображеніе высокихъ предметовъ.

Но такое уменьшеніе предмета относится только къ отвѣснымъ его линіямъ. Въ этомъ легко убѣдиться при помощи рисунка 94. Смотрите на изображенныя на немъ двѣ линіи, помѣстивъ глазъ предъ ребромъ или разрѣзомъ страницы; линія, которая при такомъ положеніи будетъ для васъ вертикальной, уменьшится вслѣдствіе косвенности положенія и покажется очень маленькой, тогда какъ горизонтальная линія сохранитъ прежнюю длину. Такимъ образомъ это сокращеніе, касающееся только одного измѣренія предмета, должно измѣнять кажущійся видъ стоящихъ на высотѣ предметовъ.

Если напримѣръ смотрѣть на крестъ, стоящій на высокой

колокольнѣ, то его вертикальная вѣтвь будетъ уменьшена одновременно и отъ косвенности положенія, и отъ отдаленности, между тѣмъ какъ горизонтальная часть уменьшается вслѣдствіе одной только отдаленности. Поэтому крестъ долженъ бы казаться намъ обезображеннымъ; но такъ какъ вертикальная его часть всегда значительно длиннѣе горизонтальной вѣтви, а истиннаго отношенія между ихъ длинами мы не знаемъ, то обезображеніе это намъ обыкновенно и незамѣтно.

То же самое нужно сказать вообще о циферблатѣ часовъ, помѣщенныхъ на высокой башнѣ; мы видимъ его круговымъ, а между тѣмъ онъ долженъ бы былъ казаться намъ въ видѣ эллипса, продольная ось котораго должна бы проходить чрезъ цифры IX и III циферблата. Однако, если зданіе устроено такъ, что можно подойти очень близко къ его основанію, не переставая видѣть часы, то циферблатъ представится намъ измѣненнымъ именно такъ, какъ требуетъ теорія.

Если съ высоты Іюльской колонны смотрѣть на проходящихъ по площади людей, то они намъ будутъ казаться не только маленькими, но и нѣсколько потолстѣвшими; и очень возможно, что лишь безсознательное умозаключеніе препятствуетъ намъ видѣть ихъ изображеніе на нашей сѣтчатой оболочкѣ такимъ, какъ оно на ней существуетъ, т. е. похожимъ на тѣ безобразно приплюснутыя фигуры, какія мы видимъ въ выпукломъ коническомъ зеркалѣ.

Въ портретѣ, повѣшенномъ высоко на стѣнѣ, очень близко къ потолку, лицо кажется нѣсколько укороченнымъ. И для избѣжанія такого обезображенія обыкновенно нѣсколько наклоняютъ картины, чтобъ онѣ были видны не такъ косо.

3. Удлиненные рисунки.

Художники очень хорошо знаютъ, какое обезображеніе производятъ высота и наклонность. Живописцы нерѣдко восполняютъ недостатки, производимые слишкомъ большой высотою, на которой находятся стѣнные рисунки, тѣмъ, что удлиняютъ ихъ линіи въ вертикальномъ направленіи. Скульпторы даютъ точно также несоразмѣрно большую высоту статуямъ, назначающимся для украшенія высокихъ частей зданія.

Обыкновенно всѣ это хорошо знаютъ, и тѣмъ не менѣе когда случайно при сломкѣ или при установкѣ статуи придется кому-нибудь увидать ее лежащей на землѣ, то онъ бываетъ крайне удивленъ такою непропорціональностью.

Какая-нибудь надпись высоко на стѣнѣ, особенно въ узкой улицѣ, должна состоять изъ очень удлиненныхъ буквъ, чтобъ ее было удобно читать снизу. Но за то ее будетъ очень трудно или даже невозможно читать людямъ, находящимся на такой же высотѣ по другую сторону улицы.

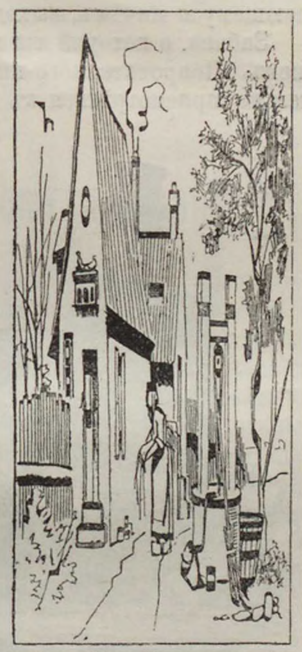


Рис. 91.—Удлиненный рисунокъ.

Напишите на листѣ бумаги какую-нибудь фразу, состоящую десятковъ изъ двухъ буквъ, изъ которыхъ каждая имѣла бы въ длину отъ 12 до 15 сантиметровъ (вершка 3), но была бы такъ узка, чтобы вся фраза занимала не болѣе 4 или 5 сантиметровъ (около вершка). Вы можете быть вполнѣ увѣрены, что собьете ею съ толку самаго опытнаго разбирателя манускриптовъ, если заставите его читать ее прямо, съ лица. Но ее же очень легко прочитать, если смотрѣть на буквы очень косвенно. Если помѣстить глазъ противъ ребра бумаги, то буквы укоротятся—точно такъ же, какъ уменьшается величина статуи на вершинѣ башни при разсматриванiи снизу, т. е. косвенно.

Нашъ рисунокъ 91-й не что иное, какъ видоизмѣненiе этой общеизвѣстной забавы. Смотря на него очень косвенно, такъ же, какъ на предыдущiя буквы, вы легко его поймете и исправите, потому что онъ представится вамъ въ видѣ рисунка, помѣщеннаго здѣсь (рис. 92).



Рис. 92.—Тотъ же рисунокъ при разсматриванiи косвенно.

4. Вышина шляпы.

Нашимъ читателямъ можетъ показаться страннымъ, что мы помѣщаемъ здѣсь статью о шляпахъ по поводу того, какъ видимъ мы высокiе предметы. Но будьте увѣрены, что дѣло идетъ не о шляпѣ, надѣтой на голову какого нибудь гиганта, а о

шляпѣ самой обыкновенной, принадлежащей человѣку, не отличающемуся ничѣмъ, выходящимъ изъ ряду вонъ.

Забава, о которой мы хотимъ сказать, состоитъ въ слѣдующемъ. Попросите кого-нибудь изъ своихъ пріятелей внимательно присмотрѣться къ высотѣ цилиндрической шляпы, надѣтой на вашу голову. Затѣмъ пусть онъ покажетъ вамъ пальцемъ на стѣнѣ, до какой высоты доходила бы эта шляпа, если бы вы положили ее на полъ. Вообще онъ назначитъ высоту почти вдвое больше надлежащей.

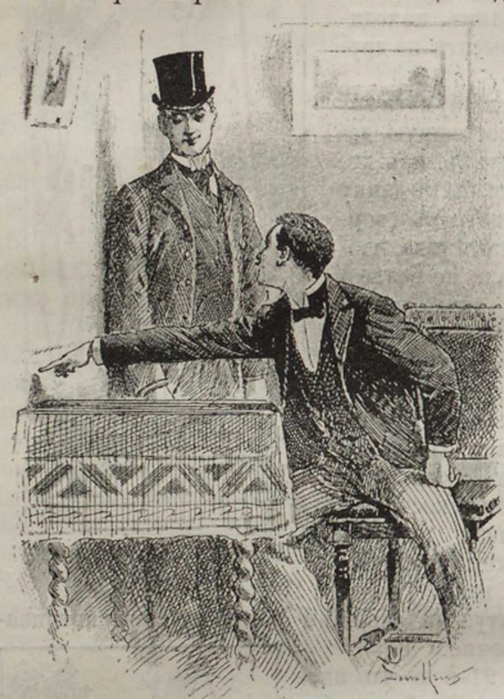


Рис. 93.— Вышина шляпы.

Это опять ошибка косвеннаго смотрѣнія, которой поддаются всѣ, даже послѣ нѣсколькихъ повтореній этого опыта.

Часть стѣны, касающаяся пола, видна намъ бываетъ косвенно, и потому кажется ниже надлежащаго; съ другой стороны мы сохраняемъ въ своей памяти представленіе объ истинной высотѣ шляпы, и вотъ почему мы назначаемъ для этой высоты слишкомъ значительную часть стѣны.

Для доказательства того, что такое объясненіе вѣрно, произведемъ опытъ наоборотъ.

Пусть вашъ знакомый сядетъ передъ довольно высокимъ столомъ, прислоненнымъ къ стѣнѣ; вы же оставайтесь на ногахъ со шляпою на головѣ. Попросите теперь его отмѣтить на стѣнѣ, считая отъ стола, ту высоту, которой достигла бы шляпа (рис. 93).

Вы увидите, что въ большинствѣ случаевъ онъ уткнетъ палецъ на высотѣ нѣсколько меньшей, чѣмъ та, до которой дѣйствительно достигла бы шляпа.

XV. Видимость высокихъ зданій.

Въ отношеніи происходящихъ обмановъ зрѣнія нужно остерегаться смѣшивать между собою видимость *высоко стоящихъ* предметовъ и видимость *высокихъ зданій*. Высокій предметъ кажется намъ уменьшеннымъ благодаря косвенности нашего зрѣнія; правда, что то же самое будетъ справедливо, начиная съ извѣстной высоты, для всякихъ отдѣльныхъ частей зданія, однакожъ, не смотря на это укороченіе всѣхъ частей, все зданіе въ его совокупности даетъ намъ представленіе о его размѣрахъ гораздо болѣе внушительное, чѣмъ зданіе невысокое, длина котораго равна высотѣ перваго. Всѣ обыкновенно съ удивленіемъ узнаютъ, что столь высокія башни, какъ у Нотръ-Дамъ, свободно уложились бы въ Тюльерійскомъ пруду.

1. Двѣ палки.

Вообще хорошо извѣстно, что мы всегда преувеличиваемъ измѣренія по отвѣсному направленію. Возьмемъ двѣ палки одинаковой длины и одну воткнемъ въ землю, а другую положимъ; вертикальная палка покажется намъ больше горизонтальной.

Впрочемъ, посмотрите на двѣ линіи, представленныя на рис. 94. Онѣ равны между собою, но вертикальная навѣрное покажется вамъ нѣсколько длиннѣе горизонтальной.

Движенія изъ стороны въ сторону происходятъ гораздо легче вверхъ и внизъ; то же самое справедливо и для нашей головы, которая съ меньшимъ утомленіемъ двигается справа налѣво, чѣмъ снизу вверхъ.

Рис. 94.—Двѣ палки.

Часовой прогулки по какому-нибудь музею живописи достаточ-

но, чтобъ доказать, до какой степени утомительно смотрѣть, поднимая голову. И вѣроятно, вся совокупность такихъ затрудненій и заставляетъ насъ преувеличивать высоту зданій и памятниковъ.

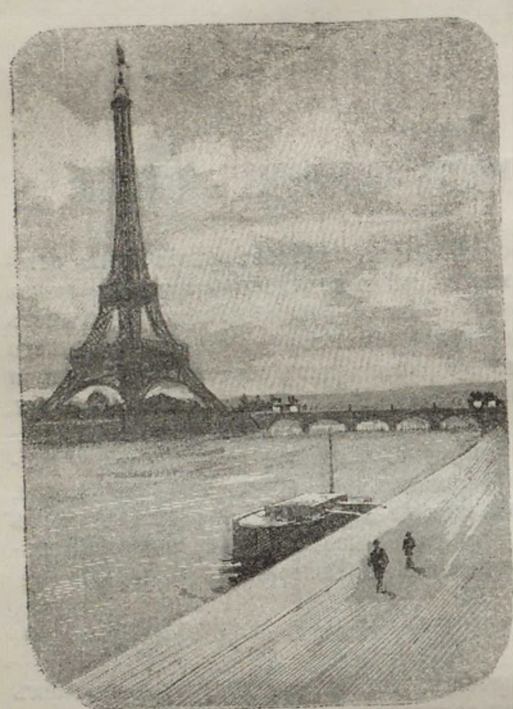


Рис. 95.—Эйфелева башня.

Тѣми же причинами пожалуй можно бы объяснить слѣдующее обстоятельство. Начертите много вертикальныхъ толстыхъ линій — «палокъ», какъ называютъ ихъ дѣти, учащіяся писать; затѣмъ на другомъ листѣ бумаги расположите въ нѣсколько рядовъ горизонтальныя черты такого же вида и поупражняйтесь въ счетѣ тѣхъ и другихъ, *не прибѣгая къ помощи пальца*. Вы увидите, что счетъ будетъ легче и будетъ заключать меньше ошибокъ для горизонтальныхъ рядовъ, чѣмъ для вертикальныхъ.

2. До чего могла бы достать Эйфелева башня при паденіи?

Съ точки зрѣнія занимающихъ насъ вопросовъ очень любопытно обратить вниманіе на башню Эйфеля по причинѣ ея громадной высоты, превышающей высоту всѣхъ зданій къ какимъ нашъ глазъ до сихъ поръ успѣлъ привыкнуть (рис. 95). О ея высотѣ всего лучше судить съ извѣстнаго разстоянія. Когда находишься слишкомъ близко къ ней, то производимое ею впечатлѣніе слабѣе; однако, находясь не меньше, какъ въ

полуверстѣ отъ основанія башни, бываешь еще вполнѣ убѣжденъ, что если бы она упала вся цѣликомъ по направленію къ намъ, то вершина ея задѣла бы насъ.

Это хотя и совершенно невѣроятное паденіе могло бы послужить для заключенія многочисленныхъ пари. Спросите когонибудь изъ вашихъ знакомыхъ, до чего могла бы достать вершина башни, если бы она упала? Окажется, что одни склонны думать, что верхушка ея пришлась бы пожалуй въ срединѣ сада Трокадерскаго дворца; другіе же не задумаются отнести ее мысленно къ стеклянной крышѣ Галлереи машинъ. Но вы выиграли бы пари, утверждая, что если бы она свалилась вся цѣликомъ, упавъ на землю своимъ сѣвернымъ и западнымъ устоемъ, то она достала бы лишь не много дальше Іенскаго моста по другую сторону Сены; еслибы это движеніе имѣло осью устои восточный и южный, то гигантская статуя Республики, обращенная лицомъ къ башнѣ, увидала бы упавшую верхушку ея саженяхъ въ десяти отъ своихъ ногъ.

Замѣтимъ еще, прежде чѣмъ оставимъ Марсово поле, что если бы мы захотѣли дать башнѣ Эйфеля соотвѣтствующій футляръ и употребили бы на это Галлерею машинъ, то футляръ оказался бы длиннѣе башни на цѣлыя 47 саженъ.

XVI. Различныя глазомѣрныя оцѣнки.

Въ предыдущихъ главахъ мы показали, какъ многочисленны обстоятельства, въ которыхъ глазъ нашъ вдается въ ошибки. Опредѣлить съ точностью высоту зданія, величину статуи, высоту шляпы не всегда для него легкое дѣло, въ особенности, если мы видоизмѣнимъ условія, въ которыхъ онъ дѣйствуетъ обыкновенно. Но въ главахъ, касающихся оцѣнки разстояній, усматриванія отдаленныхъ предметовъ и высокихъ зданій, наши читатели очень часто должны были полагаться на свои воспоминанія или даже вѣрить намъ на слово, потому что мы не могли преподнести имъ ни башню Эйфеля, ни башни Сульпиціевы; въ настоящей главѣ напротивъ читатели наши могутъ, благодаря рисункамъ, провѣрить справедливость нашихъ утвержденій.

Мы представимъ имъ фигуры равныя, и они найдутъ ихъ весьма различными; чтобы оправдать наши слова, придется прибѣгнуть къ циркулю; мы скажемъ имъ, что двѣ данныя линіи параллельны, а они увидятъ ихъ сходящимися; мы будемъ утверждать, что данная линія—прямая, а имъ она будетъ казаться кривою.—Значитъ, скажете вы, глазъ представляетъ собою органъ съ большими недостатками? — Нѣтъ, конечно, но онъ попадается нерѣдко въ ловушки, которыя ему разставляютъ. Въ слѣдующихъ случаяхъ, которыми будемъ теперь заниматься, мы постараемся открыть присутствіе такой ловушки и показать, что глазъ не позволитъ все-таки обмануть себя такъ грубо, какъ этого бы мы хотѣли.

1. Печатныя буквы.

Возьмемъ первый примѣръ изъ среды буквъ, которыя всякій видитъ изо дня въ день. Обратите вниманіе на слѣдующій рядъ буквъ и цифръ, предлагаемый нами:

SSS sss XXX xxx 333 888

Это обыкновенныя типографскія литеры, подобныя тѣмъ, которыми напечатана эта книга. Поверхностный взглядъ на нихъ показываетъ, что обѣ половины каждой буквы равны между собою; но при болѣе внимательномъ разсматриваніи вы замѣтите, что верхняя половина каждой буквы немного меньше, чѣмъ нижняя.

Поверните теперь книгу такъ, чтобъ страница пришлась вверхъ ногами; вы съ удивленіемъ замѣтите, что нижняя половина упомянутыхъ буквъ, казавшаяся вамъ лишь едва-едва больше верхней, на самомъ дѣлѣ гораздо больше ея.

2. Двѣ равныя прямыя.

Начертимъ прямую линію *ab* (рис. 96) рядомъ точекъ, равноотстоящихъ другъ отъ друга, а въ сторонѣ отъ нея поставимъ двѣ точки *c* и *d*, означающія концы прямой, равной съ предыдущею линіей *ab*.

. . . .

a   b   c   d

дущею линіей *ab*. Промежутокъ *cd* покажется намъ меньше промежутка *ab*.

Здѣсь вступаетъ въ дѣйствіе общее правило *для небольшихъ протяженій*, что всякое дѣленіе ихъ на части заставляетъ ихъ казаться больше.

3. Полосчатые квадраты.

То же самое правило видимаго увеличенія раздѣленныхъ на части фигуръ объясняетъ неравенство прилагаемыхъ здѣсь квадратовъ (рис. 97, *A* и *B*). Они строго равны между собою, но первый (рис 97, *A*) кажется больше въ высоту, чѣмъ въ ширину; это зависитъ отъ того, что горизонтальная сторона не имѣетъ дѣленій, и раздѣленная высота кажется длиннѣе ея. Обратное замѣчается



Рис. 97.—Полосчатые квадраты.

во второмъ квадратѣ, который кажется больше въ ширину, чѣмъ въ высоту.

4. Четыре прямыхъ угла.

Разсмотрите точно также четыре прямыхъ угла, представленныхъ на рисункѣ 99. Углы 3 и 4, не раздѣленные на части,

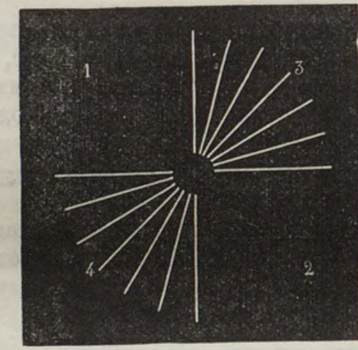


Рис. 99.—Четыре прямыхъ угла.

кажутся тупыми, особенно если вы будете смотрѣть на нихъ однимъ только лѣвымъ глазомъ; углы же 1 и 2 кажутся острыми.

5. Равносторонніе треугольники.

Возьмемъ равносторонній треугольникъ *acd* (рис. 100) и

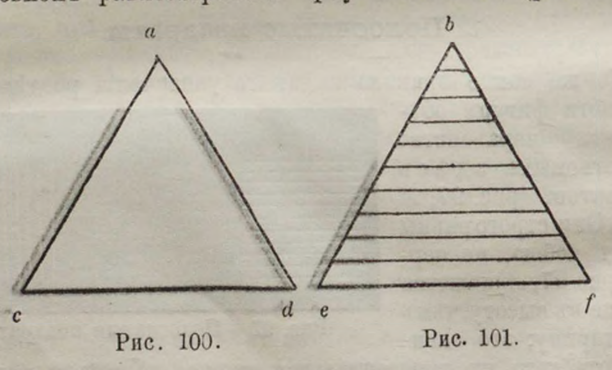


Рис. 100. Рис. 101.

проведемъ въ немъ рядъ линій параллельныхъ съ его осно-

ваніемъ и равноотстоящихъ между собою; получится треугольникъ *bef* (рис. 101), который кажется равнобедреннымъ; его стороны *be* и *bf*, раздѣленныя на части, кажутся длиннѣе стороны *ef*. Тотъ же результатъ получается и при другомъ направленіи линій дѣленія въ равностороннемъ треугольникѣ *gki* (рис. 102). На этотъ разъ стороны *gi* и *ki* кажутся длиннѣе стороны *gk*, особенно если сильно наклонить голову влѣво.

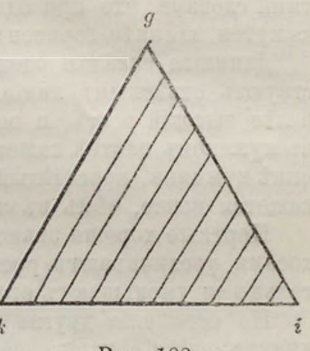
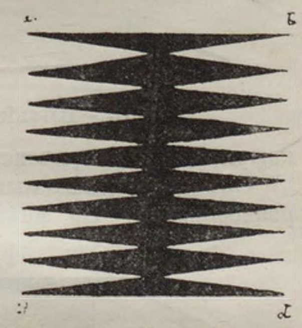


Рис. 102.

6. Квадратъ изъ ромбовъ.

Вотъ еще другой зрительный обманъ того же рода, но гораздо сильнѣе бросающійся въ глаза. Фигура *abcd* (рис. 103), не имѣющая сплошныхъ боковыхъ сторонъ, есть точный квадратъ, то-есть высота этой фигуры, состоящей изъ лежащихъ одинъ на другомъ узкихъ ромбовъ, совершенно равна продольной діагонали ромбовъ. Измѣреніе циркулемъ доказываетъ, что фигура—точный квадратъ.


Рис. 103.—Квадратъ изъ ромбовъ.

Квадратъ, составленный изъ ромбовъ, способенъ произвести еще новый обманъ зрѣнія. Покройте половину фигуры визитной карточкой, край которой шелъ бы по срединѣ темной вертикальной полосы, такъ чтобы оставались видными только половины ромбовъ; тогда вамъ будетъ казаться, что острія послѣднихъ расходятся въ стороны ввидѣ вѣера.

7. Вліяніе угловъ на кажущуюся длину линій.

Кромѣ раздѣленности или нераздѣленности линій, видимую длину ихъ могутъ измѣнять и другія причины. Мы уже видѣли (стр. 129), что палка, воткнутая вертикально, кажется больше,

чѣмъ палка такой же длины, но лежащая на землѣ, или другими словами, что при одинаковой длинѣ вертикальныя линіи кажутся длиннѣе горизонтальныхъ.

Длинныя складки одеждъ, носимыхъ женщинами, соотвѣтствуютъ отвѣснымъ линіямъ и потому придаютъ женщинамъ болѣе высокій ростъ, и вотъ почему какая-нибудь лицедѣйка въ мужскомъ платьѣ кажется столь маленькою. По той же причинѣ мужчина, переодѣтый женщиною, напримѣръ на святкахъ, кажется выше, чѣмъ въ своей обыкновенной одеждѣ.

Портные хорошо знаютъ, что матеріи съ продольными полосами увеличиваютъ ростъ, а съ поперечными или горизонтальными уменьшаютъ его.

Но есть еще другая причина любопытныхъ обмановъ, а именно вліяніе угловъ на кажущуюся длину прямыхъ линій. Такого рода обманы подчинены слѣдующему правилу: если пересѣчь прямую линію однимъ или сколькими нибудь тупыми углами, то она повидимому сдѣлается длиннѣе; а если то же самое сдѣлать острыми углами, то она повидимому укоротится.

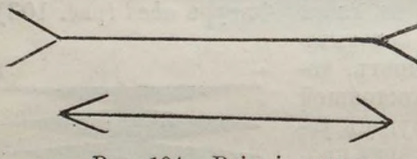


Рис. 104.—Вліяніе угловъ.

Въ самомъ дѣлѣ всякій не безъ удивленія убѣждается наконецъ, что линіи, представленныя на рис. 104, совершенно равны между собою, между тѣмъ какъ кажущееся ихъ неравенство рѣзко бросается въ глаза.

Объясненія, даваемыя этому замѣчательному явленію, очень разнообразны. По мнѣнію нѣкоторыхъ авторовъ, прибавка

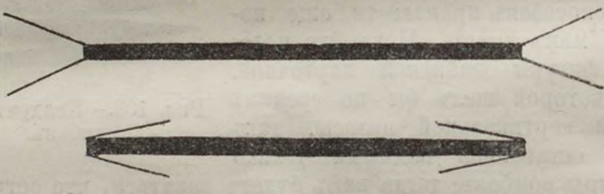


Рис. 105.

уголковъ дѣлаетъ концы линій не рѣзкими и неясными; въ одномъ случаѣ глазъ останавливается предъ этими концами, а въ другомъ—переступаетъ за нихъ. Другіе полагаютъ, что въ первомъ случаѣ глазъ подтягивается внутрь, а во второмъ—наружу, что заставляетъ его признать одну линію короче, а другую—длиннѣе надлежащаго.

По нашему мнѣнію, въ этомъ опытѣ, какъ и во многихъ другихъ, для нашего глаза разставлена ловушка; ею стараются отвлечь его вниманіе отъ предложеннаго ему вопроса, т. е. отъ сужденія о равенствѣ или неравенствѣ двухъ прямыхъ, прибавивъ къ концамъ ихъ по парѣ маленькихъ фигурокъ. Доказательствомъ справедливости этого служитъ то, что если вопросъ предложенъ ясно и опредѣленно, какъ это дѣлаемъ мы на рис. 105, то и мнѣніе глаза тоже будетъ вполнѣ опредѣленно: онъ скажетъ, что эти линіи равны.

8. Фигуры, охватывающія другъ друга.

Вотъ еще четыре равныхъ линіи (рис. 106), и однако трудно этому повѣрить. Причина ихъ видимаго неравенства та же,

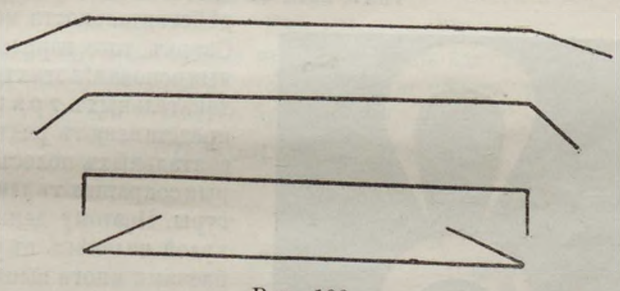


Рис. 106.

что и въ предыдущемъ случаѣ, и если мы начертили бы ихъ, какъ раньше, означивъ главныя части толстыми чертами, то онѣ стали бы намъ казаться равными.

Если замкнуть каждую изъ этихъ фигуръ, то обманъ все еще будетъ продолжаться. Взгляните въ самомъ дѣлѣ на двѣ трапеціи, представленныя здѣсь (рис. 107); та изъ нихъ, что приходится на верху, кажется больше, потому что нижнее ея основаніе, равное однако нижнему основанію второй трапеціи, лежитъ подлѣ малаго верхняго основанія той же второй трапеціи.

Этотъ зрительный обманъ становится очень рѣзкимъ въ случаѣ двухъ какихъ-нибудь равныхъ предметовъ, вырѣзанныхъ въ бѣломъ картонѣ и положенныхъ на что-нибудь черное. Перемѣщая такіе предметы, мы замѣчаемъ, что неравенство производится здѣсь только ихъ относительнымъ положеніемъ. При двухъ трапеціяхъ, большею кажется всегда та, что приходится на верху; напротивъ, въ случаѣ двухъ подковокъ съ острыми

концами, обращенными внизъ (рис. 108), большею кажется всегда нижняя, что зависитъ отъ того, что широкая ея часть приходится подлѣ самой узкой части верхней фигуры, такъ что сравненіе для нея благопріятно.

Рис. 107.—Двѣ трапеціи.

Если бы мы захотѣли сдѣлать приложеніе этого оптическаго обмана къ мужской одеждѣ, то могли бы замѣтить, что рядъ трапецій, лежащихъ одна надъ другою и образуемыхъ пелеринами входящихъ теперь въ употребленіе плащей, увеличиваетъ ширину плечъ, такъ какъ верхняя трапеція кажется больше другихъ, хотя въ настоящемъ случаѣ она въ дѣйствительности меньше. Сверхъ того горизонтальныя основанія этихъ послѣдовательныхъ трапецій представляютъ рядъ горизонтальныхъ полосъ, которыя сокращаютъ длину фигуры. Поэтому длинный и худой человѣкъ съ узкими плечами много выиграетъ, одѣваясь въ такой плащъ: онъ будетъ казаться толще и ниже, и плечи его не будутъ представляться ўже бедеръ.



Рис. 108.– Подковки.

9. Кажущееся отклоненіе линій углами.

Присутствіе угловъ можетъ не только измѣнять *кажущуюся длину* линій, но также и ихъ кажущееся *направленіе*. Общее правило, замѣчаемое въ такихъ случаяхъ, слѣдующее: *направленіе каждой изъ сторонъ угла отклоняется внутрь этого угла.*

Многочисленные опыты, расположенные такъ, чтобы этотъ зрительный обманъ становился все болѣе и болѣе замѣтнымъ, дадутъ намъ возможность оправдать это общее правило, чѣмъ мы и будемъ заниматься теперь до конца этой главы.

Проведемъ горизонтальную линію (рис. 109), имѣющую перерывъ въ ея срединѣ, на протяженіи около сантиметра, и отъ концовъ перерыва проведемъ наклонно двѣ параллельныя

между собою линіи AB и DE такимъ образомъ, чтобы наклонная линія лѣвой стороны шла вверхъ, а правая—внизъ. Если углы будутъ очень тупыми, какъ на нашемъ рисункѣ, то будетъ

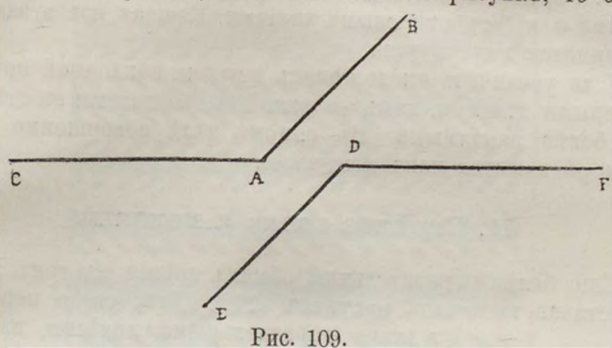


Рис. 109.

казаться, что продолженіе прямой FD пройдетъ выше прямой AC. И легко убѣдиться, что отклоненіе будетъ тѣмъ больше, чѣмъ тупѣе или открытѣе будутъ углы.

10. Прерывная линія.

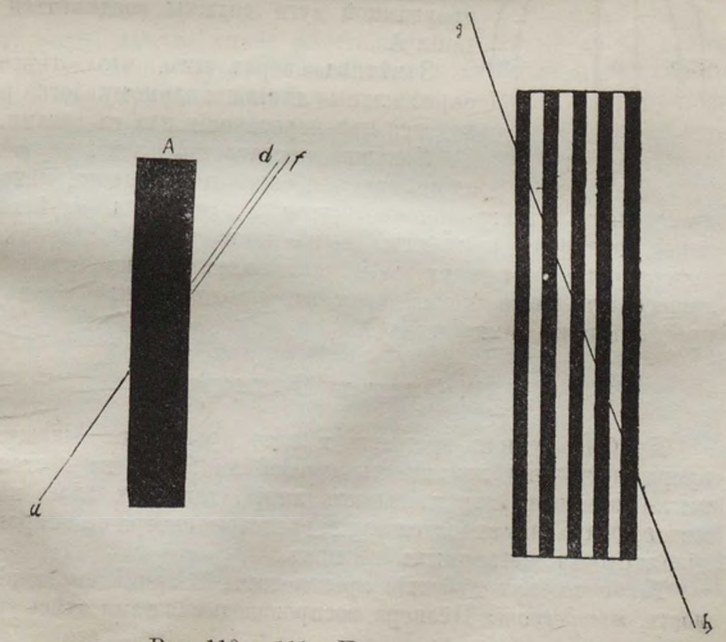


Рис. 110 и 111.—Прерывныя линіи.

На рисункѣ 110 линія *a* кажется продолженіемъ линіи *f*, тогда какъ на самомъ дѣлѣ она служитъ продолженіемъ *d*. Ошибка зрѣнія происходитъ отъ тупыхъ угловъ, составляемыхъ линіями *a* и *f* съ отвѣсными линіями. Каждая изъ этихъ линій отклоняется внутрь угла.

Если увеличить число точекъ встрѣчи наклонной прямой съ отвѣсными линіями, какъ на рис. 111, то изломы ея сдѣлаются еще болѣе замѣтными. Въ самомъ дѣлѣ совершенно прямая линія *gh* кажется намъ ломанною.

11. Стрѣлка свода и колонна.

Еще болѣе поразительный обманъ зрѣнія въ томъ же родѣ представляетъ намъ рисунокъ 112. Дуга свода пересѣчена двумя параллельными линіями, изъ которыхъ одна идетъ по оси или по срединной линіи свода, а другая влѣво отъ этой. Бо́льшая изъ дугъ повидимому должна, по продолженіи, пройти надъ меньшею, и почти невозможно убѣдить себя, что обѣ части прерванной дуги должны соединиться на линіи A.

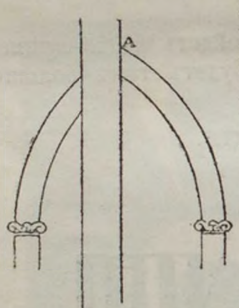


Рис. 112.

Замѣтимъ сверхъ того, что отвѣсныя параллельныя линіи повидимому слегка расходятся при пересѣченіи ихъ съ дугами.

Ловушка, поставленная здѣсь для глаза, очень груба. Центръ поверхности, находящейся подъ A и ограниченной дугою и одною изъ отвѣсныхъ линій, очевидно приходится выше центра подобной же лѣвой поверхности; отсюда глазъ и заключаетъ вообще, что и вся лѣвая часть ниже правой, такъ что продолженный обводъ ея пройдетъ ниже замка свода A.

12. Фигуры Целнера.

Прибавка угловъ не только можетъ произвести кажущуюся прерывность или ломанность прямой линіи, но въ состояніи также измѣнить параллельность линій, такъ что намъ покажется, будто онѣ сходятся или расходятся, смотря по направленію зарубокъ, сдѣланныхъ на нихъ.

Такое именно дѣйствіе производитъ, получившая извѣстность, *псевдоскопія* Цёлнера, воспроизводимая нами здѣсь (рис.



113). Чтобъ убѣдиться въ параллельности этихъ семи горизонтальныхъ линій, можно самымъ строгимъ образомъ измѣ-

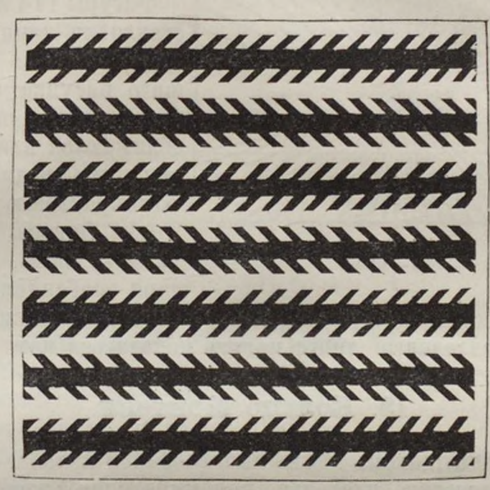


Рис. 113. – Псевдоскопія Целнера.

рить вездѣ ихъ взаимное разстояніе, и тѣмъ не менѣе глазъ не въ состояніи будетъ освободиться отъ навожденія. Есть только одно средство прогнать его—это смотрѣть на рисунокъ

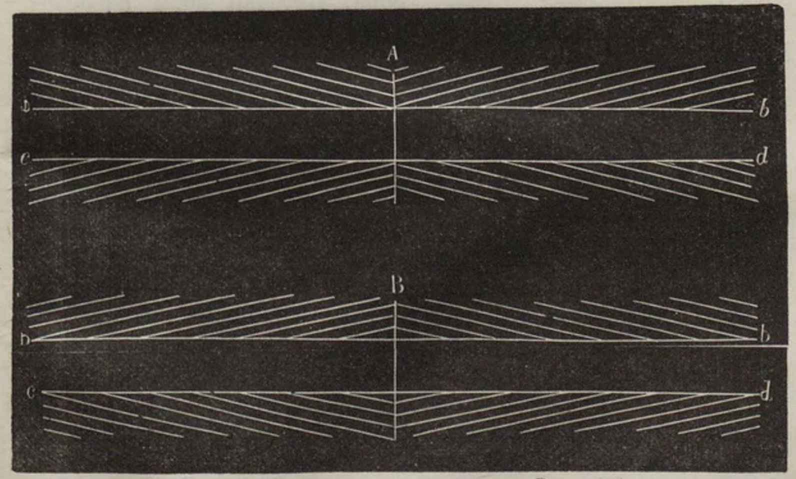


Рис. 114. Рис. 115.

одним глазомъ, держа страницу горизонтально на высотѣ глаза.

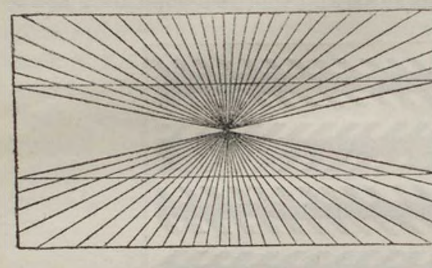


Рис. 116.

Фигуры 114 и 115 представляютъ занимательныя видоизмѣненія предыдущаго рисунка; параллельныя линіи повидимому сближаются или расходятся къ ихъ срединѣ, смотря по направленію черточекъ. Далѣе фигура 116 показываетъ намъ, что, благодаря особенному расположенію сѣкущихъ линій, исходящихъ изъ одной точки, двѣ прямыя и параллельныя линіи могутъ показаться намъ кривыми.

13. Кольцо Монтеня.

У брилліантщиковъ можно иногда найти кольца, сдѣланныя изъ металлическаго плетенья, напоминающаго женскую косу, попеременно съ бѣлыми и желтыми витками (рис. 117), производящія такой же обманъ зрѣнія, какъ и псевдоскопія Цёлнера. Виточки косы расположены косо въ отношеніи краевъ кольца, и эти послѣдніе кажутся не равно отстоящими другъ отъ друга. Если смотрѣть на такое кольцо, поставивъ его ребромъ (рис. 118), то ребро это кажется шире то вверху, то внизу, смотря по положенію на немъ витковъ. Оптическій обманъ, производимый такими кольцами, былъ замѣченъ еще Монтэнемъ, хотя многіе смотрятъ нынѣ на это, какъ на новость. Ему попались въ руки кольца, имѣвшія на своей поверхности ювелирныя насѣчки ввидѣ наклонныхъ линій, выходящихъ изъ средины и расположенныхъ подобно опушкѣ пера. Вотъ въ какихъ выраженіяхъ онъ говоритъ объ этомъ: «Эти перстни, насѣченные на-подобіе перьевъ и извѣстные подъ названіемъ *безконечныхъ перышковъ*, замѣчательны тѣмъ, что нѣтъ такого



Рис. 117. Рис. 118.

глаза, который могъ бы разсмотрѣть ихъ ширину и предохранить себя отъ того обмана, что они какъ-будто расширяются къ одному концу и съуживаются или даже заостряются на другомъ, хотя бы и повертывали ихъ при этомъ вокругъ пальца; однако на ощупь они кажутся вамъ равными по ширинѣ и вездѣ одинаковыми».

Говорите же послѣ этого, что есть что-нибудь новое подъ солнцемъ!

14. Высота прямоугольника.

Разсмотримъ фигуру на рис. 119; высота CD прямоугольника повидимому больше ширины AB; однако это не такъ, и линія AB больше высоты на нѣсколько миллиметровъ. Этотъ обманъ особенно замѣтенъ, когда смотрятъ прямо на цилиндрическую шляпу изъ высокихъ; она кажется гораздо больше въ вышину, чѣмъ въ ширину, между тѣмъ какъ на самомъ дѣлѣ бываетъ на оборотъ.

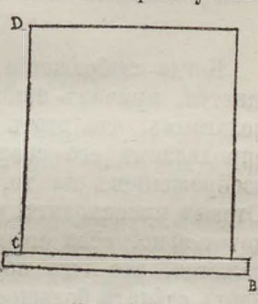


Рис. 119.

Кривизна полей, приподнимающихся справа и слѣва, присутствіе ленты, раздѣляющей шляпу по высотѣ на части горизонтальными линіями, сильно содѣйствуютъ обману глаза.

15. Крутизна горъ.

Когда на длинной и ровной дорогѣ мы спускаемся въ долину и когда предъ нами возвышается гора, то она кажется намъ очень высокою, и мы всегда бываемъ пріятно удивлены тѣмъ, что, приблизившись къ ней, находимъ ее менѣе крутою, чѣмъ мы воображали. Этотъ обманъ зрѣнія, который испытывали всѣ, опять зависитъ отъ погрѣшностей глазомѣрной оцѣнки. Глазъ намъ указываетъ въ особенности на разность уровня между самой низкой точкой обоихъ склоновъ, точкой, представляющейся намъ какъ-будто въ глубинѣ преисподней, и вершиной холма, который мы видимъ предъ собою; и мы этимъ бываемъ поражены гораздо больше, чѣмъ длиною пути, соединяющаго эти два уровня. Когда мы достигаемъ самой низкой точки пути, этого обмана зрѣнія болѣе не существуетъ, и высота горы, на которую предстоитъ теперь намъ взбираться, оцѣнивается нами гораздо вѣрнѣе.

XVII. Оптическіе обманы при движеніи.

Когда изображеніе предмета на сѣтчатой оболочкѣ перемѣщается, причемъ нашъ глазъ остается неподвижнымъ, то мы полагаемъ, что этотъ предметъ находится въ движеніи, и опредѣляемъ его скорость по времени, употребляемому его изображеніемъ на то, чтобы выйти изъ нашего поля зрѣнія. Отсюда происходитъ, что если предметъ очень удаленъ, и слѣдовательно, если его изображеніе очень мало, то намъ вообще кажется, что онъ перемѣщается медленно. Намъ нужно бываетъ сдѣлать большое усиліе, чтобъ повѣрить въ возможность движенія (не говоря уже о скорости) поѣзда, который мы видимъ на большомъ разстояніи.

О движеніи предмета мы судимъ также по мышечному усилію, употребляемому на то, чтобы двигать глазъ и затѣмъ голову съ цѣлью сдѣлать изображеніе предмета на сѣтчаткѣ неподвижнымъ, остающимся въ прежней точкѣ. Такъ, напримѣръ, мы поступаемъ, слѣдя за взлетающею ракетой.

Если допустить всѣ эти данныя, то легко будетъ понять, что если мы перемѣщаемся сами, смотря на какой-нибудь неподвижный предметъ, тогда изображеніе этого предмета будетъ двигаться по сѣтчатой оболочкѣ, и при извѣстныхъ обстоятельствахъ мы можемъ думать, что движется этотъ именно предметъ, а не мы сами.

Такого обмана зрѣнія не происходитъ никогда, если мы ясно сознаемъ свое собственное движеніе, напримѣръ, когда идемъ или ѣдемъ, сидя въ сильно трясущейся повозкѣ; но когда мы сидимъ въ вагонѣ желѣзной дороги или на палубѣ судна, движущагося по теченію рѣки, то легко и охотно вдаемся въ обманъ, что движемся не мы, а деревья, телеграфные столбы и даже дома.

Поѣздъ желѣзной дороги, движущійся быстрѣе нашего собственнаго по параллельному съ нашимъ пути и въ ту же сторону, кажется намъ идущимъ медленно, потому что изображенія вагоновъ, составляющихъ его, перемѣщаются по нашей сѣтчаткѣ лишь очень медленно. Обратное этому происходитъ, когда поѣздъ движется въ противоположномъ направленіи.

Обманы зрѣнія при движеніи многочисленны и зависятъ отъ разнообразныхъ причинъ. Напомнимъ читателямъ, что по вопросу о длительности свѣтовыхъ ощущеній мы имѣли уже случай указать на нѣкоторые изъ подобныхъ обмановъ, производимыхъ разными занимательными игрушками, каковы: праксиноскопъ, зоотропъ, кинетоскопъ и другія.

1. Скачки лошадей въ театрѣ.

Достигнуть того, чтобы на сценѣ всего лишь въ пять саженъ длины произвести такой обманъ зрѣнія, чтобы зрителямъ казалось, что лошади несутся во всю прыть, пробѣгая цѣлыя версты, воспроизвести всѣ особенности и подробности бѣшеной скачки—такова задача, рѣшенная сначала въ Америкѣ, въ Ньюйоркскомъ Union square theater, а потомъ и болѣе совершеннымъ образомъ въ театрѣ Варіетэ въ Парижѣ, при представленіи одного изъ «обозрѣній» въ концѣ года: *Парижъ—морской портъ*.

«Произведя ночь» втеченіе нѣсколькихъ минутъ, снова зажигаютъ освѣтительные электрическіе приборы, и зрители видятъ трехъ лошадей, несущихся впереди сцены, всего саженяхъ въ двухъ отъ перегородки, отдѣляющей сцену отъ залы. Онѣ скачутъ какъ будто по аренѣ, отдаленные предметы быстро предъ ними мелькаютъ, хвосты и гривы коней развѣваются по вѣтру вмѣстѣ съ плащами наѣздниковъ Такая бѣшеная скачка продолжается минуты двѣ, наконецъ одна изъ лошадей мало-по-малу отдѣляется отъ другихъ и опережаетъ ихъ на длину шеи въ тотъ моментъ, когда достигаетъ столба.

Не дожидаясь конца рукоплесканій зрителей, опять производятъ ночь и убираютъ лошадей, проводя ихъ позади занавѣса въ глубинѣ сцены.

Обманъ зрѣнія бываетъ такъ полонъ, что нельзя больше ничего желать. Посмотримъ теперь, пользуясь рисункомъ 120, какъ онъ производится.

Загородка изъ столбиковъ, отдѣляющая сцену отъ зрителей, насажена на безконечный ремень, двигающійся въ обратную

сторону съ бѣгущими лошадьми. Картина въ глубинѣ сцены, представляющая какой-нибудь сельскій видъ, навертывается на барабанъ. Она движется въ ту же сторону и съ такою же скоростью, какъ колышки перегородки. Пользуясь темнотою, каждую лошадь успѣли поставить на безконечную полосу въ

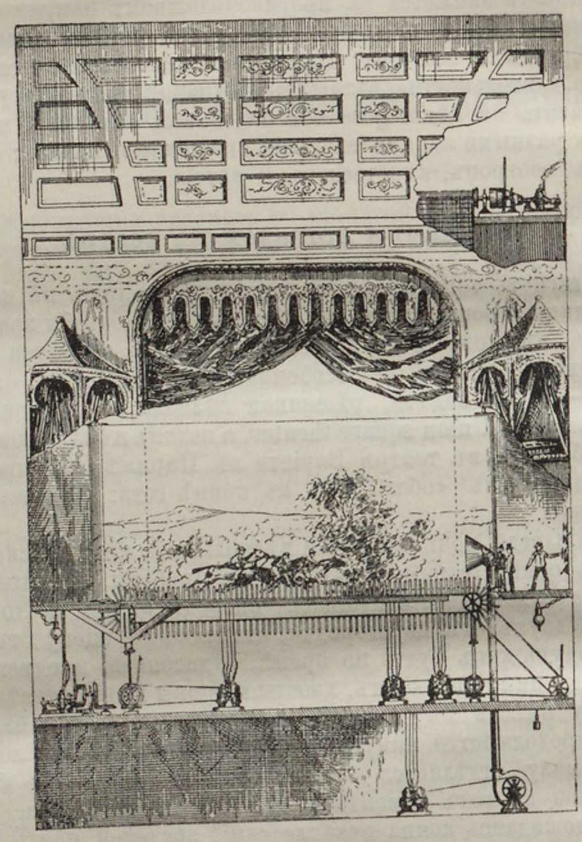


Рис. 120 — Скачка на сценѣ.

родѣ толстаго ковра, составленнаго изъ прочныхъ и гибкихъ безконечныхъ ремней, сдѣланныхъ изъ кокосовыхъ волоконъ; ремни натянуты на катки, приводимые въ движеніе сильною динамо-электрическою машиной. Эти три полосы совершенно независимы одна отъ другой и находятся каждая подъ управ-

леніемъ отдѣльнаго машиниста; онѣ перемѣщаются подъ ногами лошадей, и хотя бѣдныя животныя, понуждаемыя наѣздниками, употребляютъ всѣ усилія, чтобы сдвинуться съ мѣста, но все время почти нисколько не могутъ подвинуться по сценѣ, съ какою бы быстротою они ни бѣжали. Дѣйствительно, машинистъ не спускаетъ съ лошади глазъ, и чуть замѣтитъ, что она, пришпоренная наѣздникомъ, начнетъ очень быстро подаваться впередъ, сейчасъ же повертываетъ пуговку, и безконечный коверъ, по которому бѣжитъ лошадь, начнетъ навиваться быстрѣе, а это остановитъ лошадь на мѣстѣ.

Лишь къ концу явленія этотъ распредѣлитель скоростей уменьшаетъ нѣсколько быстроту навиванія полосы и такимъ образомъ даетъ возможность своей лошади выйти побѣдительницей на скачкѣ. Скачка продолжается, какъ мы сказали, минуты двѣ, въ продолженіе которыхъ каждая лошадь пробѣжитъ полторы версты, оставаясь почти на одномъ и томъ же мѣстѣ сцены. Въ довершеніе обмана, установленный впереди вентиляторъ посылаетъ сильный токъ воздуха, развѣвающій гривы и хвосты лошадей, раздувающій плащи у наѣздниковъ и поднимающій облака пыли.

Не трудно уяснить себѣ физическія причины производимаго обмана зрѣнія. Изображеніе барьера и задняго пейзажа быстро перемѣщаются по сѣтчатой оболочкѣ, изображеніе лошадей остается на одномъ мѣстѣ, но, благодаря полной правдѣ ихъ тѣлодвиженій, мы увѣрены, что они бѣгутъ предъ нами съ большою скоростью, причемъ намъ кажется совершенно естественнымъ быстрое движеніе отдаленныхъ предметовъ и мельканіе колышковъ загородки—въ противоположномъ направленіи.

2 Луна и облака.

Мы видимъ теперь, что даже когда глазъ остается въ полной неподвижности, намъ часто бываетъ трудно понять относительное движеніе двухъ предметовъ. Въ самомъ дѣлѣ, когда два предмета, повидимому, проходятъ другъ передъ другомъ, это движеніе можетъ происходить отъ трехъ различныхъ причинъ. 1) Предметы движутся въ противоположномъ другъ другу направленіи; 2) они движутся въ томъ же направленіи съ неравными скоростями; 3) движется одинъ изъ нихъ, а другой стоитъ на мѣстѣ. Смотря по обстоятельствамъ мы истолковываемъ эти движенія различнымъ образомъ; такъ въ предыдущемъ

опытѣ скачки мы считали движущимися предметы неподвижные, то-есть лошадей.

Такъ дѣло происходитъ очень часто. Когда облака быстро скользятъ по лунному диску, мы бываемъ очень склонны думать, что такъ быстро бѣжитъ сама луна, и нужно бываетъ очень пристально смотрѣть на нее, чтобъ увидать наконецъ, что она неподвижна.

По мнѣнію Вундта причина этого обмана состоитъ, вѣроятно, въ томъ, что долгій опытъ пріучилъ насъ считать болѣе легкимъ и возможнымъ движеніе предметовъ небольшихъ и рѣзко ограниченныхъ, какова, напримѣръ, луна, чѣмъ допускать быстрое движеніе такихъ большихъ и мало опредѣленныхъ массъ, какъ облака.

Когда пристально смотришь долгое время на воду какого-нибудь водопада и на скалы, видныя за нимъ, то бываютъ мгновенія, когда невольно вѣришь, что вода остается неподвижной, а скалы поднимаются вверхъ. Такое истолкованіе относительнаго движенія этихъ двухъ предметовъ: воды и скалъ всегда появляется по истеченіи извѣстнаго времени.

3. Чортова качель.

Еще болѣе замѣчательный обманъ зрѣнія вызывается особымъ приборомъ, получившимъ названіе чортовой качели. Эта своеобразная новость, появившаяся въ первый разъ на ярмаркѣ въ Сенъ-Клу, въ сентябрѣ 1894 года, была предметомъ крайняго любопытства зрителей. Очень многіе изъ любителей такой забавы садились на ея скамьи и были просто поражены происходящимъ обманомъ зрѣнія, который въ самомъ дѣлѣ удивителенъ. Скажемъ, однако, чтобы воздать всѣмъ должное, что качель эта изобрѣтена американцемъ Амаріа-Джекомъ изъ Нью-Джерсея и что прежде чѣмъ явиться на потѣху парижанъ, она имѣла колоссальный успѣхъ въ Атлантикъ Сити и на ежегодной ярмаркѣ въ Санъ-Франциско.

Охотники до этой своеобразной забавы, въ числѣ отъ 16 до 20 человѣкъ одновременно впускаются въ совершенно закрытую комнату и приглашаются сѣсть, входя по доскѣ, служащей мостками отъ входа до качели, на скамейки этой послѣдней.

Качель подвѣшена къ прочной горизонтальной перекладинѣ, перекинутой черезъ комнату на извѣстной высотѣ надъ поломъ (рис. 121). Когда всѣ сядутъ, особо приставленный къ этому служитель запираетъ входную дверь, убираетъ доску,

служившую для входа, и заявляетъ, что онъ сейчасъ дастъ возможность зрителямъ сдѣлать небольшое воздушное путешествіе и повидимому начинаетъ легонько раскачивать качель.

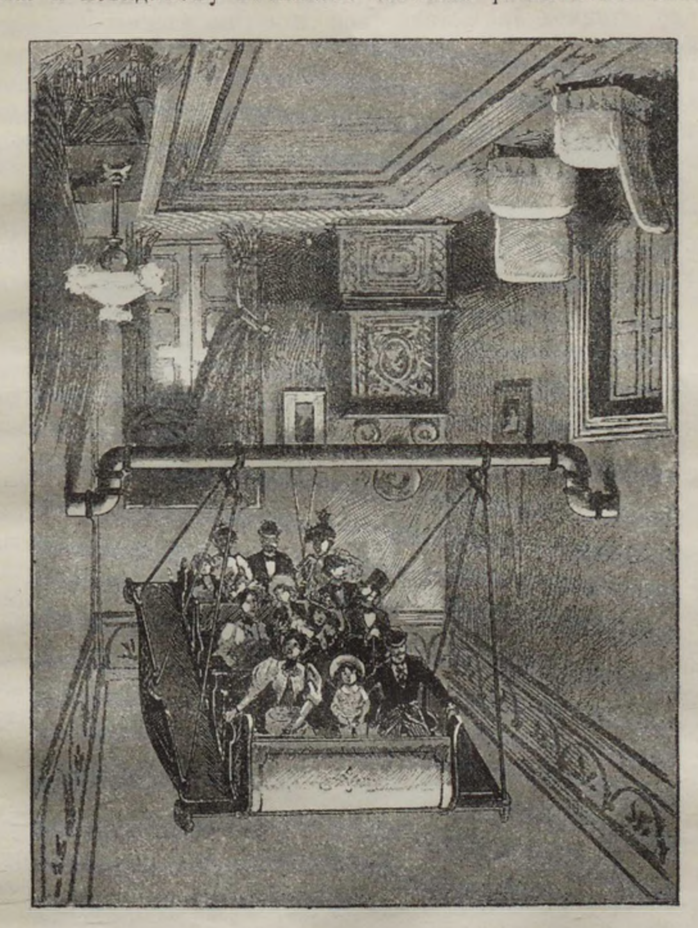


Рис. 121.—Истинное положеніе.

Вслѣдъ затѣмъ онъ садится назади качели подобно кучеру въ кэбахъ или даже совсѣмъ выходитъ изъ залы.

Между тѣмъ розмахи качели становятся все больше и больше; она повидимому поднимается до высоты перекладины, потомъ переходитъ за нее все выше и выше и наконецъ описываетъ

полный кругъ. Движеніе ускоряется все больше и больше, и качающіеся, хотя по большей части уже предупрежденные, испытываютъ несомнѣнныя ощущенія качанія и быстраго дви-

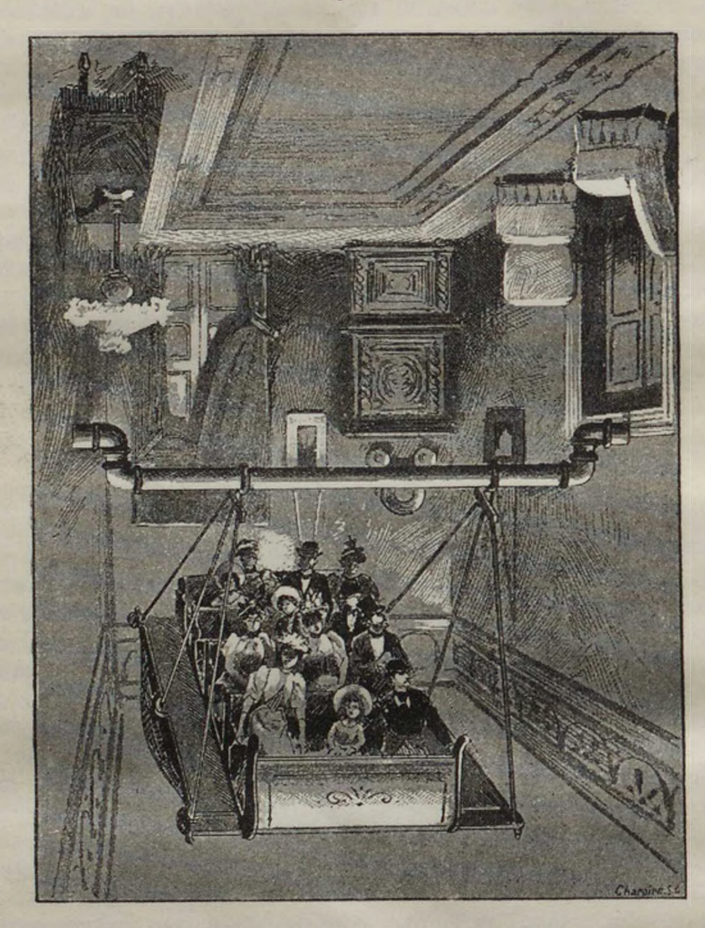


Рис. 122 —Кажущееся положеніе.

женія (рис. 122); имъ кажется, что они несутся внизъ головой въ пространствѣ, такъ что невольно хватаются за спинки сидѣній, чтобъ не упасть.

Но вотъ размахи начинаютъ уменьшаться; качель не под-

нимается уже болѣе на высоту перекладины и еще чрезъ нѣсколько секундъ останавливается совершенно.

На самомъ же дѣлѣ качель все время висѣла неподвижно, пока продолжался опытъ и, напротивъ, сама комната, съ помощью очень несложнаго механизма вращалась вокругъ зрителей или, лучше сказать, вокругъ горизонтальной оси. Всякаго рода мебель прочно прикрѣплена къ полу или къ стѣнамъ залы; лампа, припаянная къ столу такъ, что она повидимому легко можетъ перевернуться, состоитъ изъ калильной электрической лампочки, скрытой подъ большимъ колпакомъ. Служитель, который повидимому раскачивалъ приборъ, давая ему легкіе толчки, въ сущности сообразовалъ ихъ съ легкими колебаніями залы и дѣлалъ только видъ, что раскачиваетъ. Все окружающее способствуетъ полному успѣху обмана.

Обманъ этотъ совершенно тотъ же самый, какъ и при опытахъ, о которыхъ мы говорили раньше, но онъ кажется еще болѣе поразительнымъ, потому что здѣсь мы думаемъ, что перемѣщается нашъ глазъ въ то же время, какъ и все наше тѣло, между тѣмъ какъ въ дѣйствительности перемѣщаются по нашей сѣтчатой оболочкѣ лишь изображенія внѣшнихъ предметовъ, которые мы привыкли считать существенно неподвижными.

Легко убѣдиться въ абсолютной неподвижности качели: стоитъ только закрыть глаза, и всякое ощущеніе движенія тотчасъ пропадетъ; но этого не было бы если бы качель испытывала хотя слабыя колебанія, потому что даже закрывъ глаза, мы предупреждались бы о движеніи по перемѣщенію нашихъ внутренностей и крови.

4. Стробоскопическіе круги.

Эти круги производятъ замѣчательный обманъ зрѣнія, который былъ изученъ въ особенности Сильваномъ Томсономъ, преподавателемъ университетской коллегіи въ Бристолѣ.

Разсмотрите рисунокъ 123; онъ состоитъ изъ черныхъ концентрическихъ круговъ, начерченныхъ такъ, что между ними находятся такой же ширины бѣлыя кольца. Сжавъ одинъ уголъ книги въ рукѣ, дайте ей легкое движеніе въ плоскости фигуры и приведите всю систему въ круговое движеніе. Тогда покажется, что и всѣ эти круги начнутъ вращаться вокругъ ихъ общаго центра въ ту же сторону, въ которую было сообщено дѣйствительное движеніе.

Явленіе бываетъ весьма отчетливо, когда все еще, продолжая смотрѣть на кругъ, устремляютъ взглядъ на какую-нибудь сосѣднюю точку.

Длительности свѣтовыхъ впечатлѣній на сѣтчатой оболочкѣ не достаточно, чтобы вполнѣ объяснить вращеніе этихъ фигуръ. Возможно, что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ мало еще изученною до сихъ поръ способностью глаза, именно *со стремленіемъ продолжать дѣлать то, что онъ уже началъ дѣлать.*



Рис. 123.—Стробоскопическій кругъ.

Это обстоятельство заслуживаетъ нѣкотораго объясненія. Когда, сидя въ поѣздѣ желѣзной дороги, мы долго слѣдили за видимымъ движеніемъ деревьевъ, домовъ и проч., то при взглядѣ на половой коверъ мы замѣчаемъ, что онъ кружится въ противоположномъ направленіи съ деревьями и домами.

По мнѣнію Гельмгольца причина этого зрительнаго, обмана заключается въ томъ, что мы считаемъ нашъ взглядъ неподвижнымъ, устремленнымъ на коверъ, тогда какъ въ дѣйствительности онъ продолжаетъ двигаться вдоль этой поверхности, какъ это онъ дѣлалъ предъ тѣмъ вдоль прилегающихъ полей и луговъ. Не сознавая этого движенія и видя перемѣщеніе на нашей сѣтчаткѣ изображенія ковра, мы заключаемъ, что онъ-то и движется.

Точно также, когда мы долго смотрѣли на теченіе воды въ какомъ-нибудь водопадѣ, то при взглядѣ *послѣ того* на скалы, находящіяся въ сторонѣ (а не позади водопада, какъ это мы уже дѣлали; въ такомъ случаѣ происходитъ подобный же обманъ, но по другой причинѣ), мы замѣтимъ, что онѣ движутся снизу вверхъ, очевидно потому, что глазъ продолжаетъ, независимо отъ насъ, скользить сверху внизъ вдоль поверхности скалъ.

5. Портретъ, поворачивающій глазами.

Не надоѣдала ли вамъ когда-нибудь та назойливость, съ которою слѣдятъ за вами глаза нѣкоторыхъ нарисованныхъ

особъ, въ такомъ изобиліи разставляемыхъ нынѣ вдоль стѣнъ, на возвышеніяхъ или подмосткахъ, или торчащихъ за витринами въ табачныхъ лавкахъ? Они болѣе или менѣе удачно дополняютъ ту или другую рекламу, выхваляющую отличныя качества трубокъ безъ запаха, воды, способствующей рощенію волосъ вплоть до пятъ, или идеальнаго самоката съ неразрываемыми пневматическими шинами и т. п.

Но они надоѣдаютъ намъ однако не этимъ, не своими зазываніями. Вы отходите вправо, влѣво, подвигаетесь впередъ или назадъ, смотря на афишу, а глаза фигуры все смотрятъ на васъ; ея лицо, даже ея тѣло какъ будто легонько поворачивается, чтобы слѣдить за вами.

Обманъ этотъ особенно силенъ тогда, когда фигура имѣетъ естественные размѣры. Однако, разсматривая нашъ рисунокъ (рис. 124) и перемѣщаясь значительно и быстро вправо, потомъ влѣво, вы увидите, что какъ-будто лицо, тѣло молодой женщины и даже бициклъ, на которомъ она ѣдетъ—повертывается въ вашу сторону



Рис. 124.—Поворачивающій глаза портретъ.

Это же любопытное явленіе встрѣчается въ нѣкоторыхъ фотографіяхъ и въ хорошихъ портретахъ, сдѣланныхъ мастерами; оно какъ-будто оживляетъ живопись и позволяетъ ей, на сколько это возможно, подражать дѣйствительности.

Если фотографъ забылъ сказать снимающемуся лицу, чтобъ оно смотрѣло на какой-нибудь предметъ, находящійся на-право

или на-лѣво отъ фотографическаго прибора, то полученный портретъ всегда будетъ обладать свойствомъ, о которомъ мы сейчасъ говорили, потому что снимающійся человѣкъ непремѣнно будетъ смотрѣть на объективъ прибора. То же самое будетъ, если живописецъ представитъ снимаемое имъ лицо смотрящимъ прямо въ глаза зрителю.

Отчего зависитъ это кажущееся движеніе изображенія? Вотъ отчего: мы забываемъ, что лицо, воспроизведенное на бумагѣ, не есть нѣчто тѣлесное, а представляетъ плоскую поверхность; слѣдовательно, въ какомъ бы мѣстѣ мы ни расположили глазъ, мы видимъ всегда тоже самое лицо. Если мы перемѣстимся вправо послѣ того, какъ разсматривали рисунокъ съ лица, его высота не измѣнится, потому что мы видимъ ее подъ тѣмъ же самымъ угломъ; но вслѣдствіе косвенности ширина его нѣсколько уменьшится; лицо покажется намъ слегка повернувшимся, чтобы смотрѣть на насъ опять прямо.

Если бы, напротивъ, дѣйствительное лицо было неподвижно и замѣняло бы собою портретъ, то наше перемѣщеніе вправо имѣло бы то послѣдствіе, что скрыло бы отъ насъ часть его лѣваго глаза и лѣвой ноздри; продолжая подвигаться далѣе мы увидѣли бы это лицо въ трехъ четвертяхъ, потомъ сбоку и такъ далѣе. Такимъ образомъ лишь одинъ рисунокъ, какъ плоская поверхность, способенъ производить обманъ, состоящій въ кажущемся перемѣщеніи взгляда.

Послѣ этихъ объясненій легко понять, что такой обманъ кажущагося движенія, производимаго портретомъ, можетъ быть равнымъ образомъ произведенъ и какимъ-нибудь другимъ предметомъ, напримѣръ, дуломъ ружья. Если художникъ представилъ на своей картинѣ охотника, прицѣлившагося ружьемъ, и если ружье кажется какъ бы выступающимъ прямо изъ плоскости картины, то смотрящій на такого стрѣлка всегда подвергнется такому же обману зрѣнія, т. е. ему будетъ казаться, что стрѣлокъ мѣтитъ въ него, какъ бы онъ ни перемѣщался предъ картиной.

Какое-нибудь животное, напримѣръ, лошадь, представленная бѣгущей по дорогѣ, параллельной плоскости изображенія, можетъ производить подобный же обманъ зрѣнія. Если вы подвинетесь въ сторону, вамъ покажется, что животное свернуло съ своего пути и направилось къ вамъ. Впрочемъ обманъ здѣсь не такъ рѣзокъ, какъ въ предыдущихъ случаяхъ.

6. Портретъ, открывающій глаза.

Теперь пойдетъ вопросъ опять объ одномъ любопытномъ зрительномъ обманѣ, но причина его уже другая. Смотрите втеченіе полъ-минуты въ глаза человѣка, представленнаго на нашемъ рисункѣ 125; вамъ покажется послѣ такого долгаго

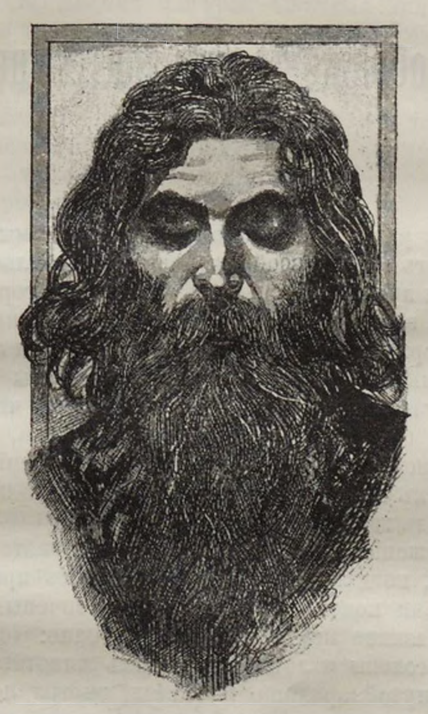


Рис. 125.

смотрѣнія, что человѣкъ открываетъ глаза и смотритъ на васъ. Очевидно причиной этого служитъ тѣнь, искусно расположенная по всему лицу и въ особенности на глазахъ. Вашъ глазъ утомляется и скоро замѣчаетъ среди этой темной поверхности свѣтлыя точки, которыя принимаетъ за зрачки. Прохожденіе рѣсницъ передъ глазомъ при миганіи можетъ быть также имѣетъ вліяніе на образованіе этого страннаго обмана.

XVIII. Воображеніе при зрительныхъ впечатлѣніяхъ.

По поводу различныхъ обмановъ зрѣнія мы уже имѣли случай говорить о роли воображенія при зрительныхъ впечатлѣніяхъ. Если луна кажется намъ больше на горизонтѣ, чѣмъ въ зенитѣ, то это потому, что мы считаемъ зенитъ ближе къ намъ, чѣмъ горизонтъ; если Сульпиціевы башни кажутся намъ очень удаленными другъ отъ друга, когда мы смотримъ на нихъ съ правой стороны Сены, то это потому, что мы воображаемъ, будто онѣ равны между собою. Муха, сидящая на стеклѣ окна, можетъ быть перенесена воображеніемъ на такое разстояніе, какъ виднѣющіяся вдали деревья, и принять тогда размѣры и видъ гигантской птицы.

Но воображеніе наше начинаетъ дѣйствовать особенно въ тѣхъ случахъ, когда видъ разсматриваемыхъ предметовъ смутенъ, когда они неясны и нерѣзко ограничены. Напримѣръ, въ облакахъ можно видѣть все, что угодно: горы, деревья, человѣческія головы и лица, странныхъ животныхъ и прочее; съ каждой минутой зрѣлище мѣняется, смотря по тому, какой оборотъ принимаетъ наше воображеніе, наши мечты.

Извѣстныя мѣстности, извѣстныя скалы, для зрителя, поставленнаго въ опредѣленное положеніе, принимаютъ видъ человѣческаго лица, представляющагося сбоку, кажутся въ видѣ молящагося монаха, лежащаго на землѣ льва, и тому подобное. Неровности на мѣстности, зубцы и изгибы скалы могутъ быть расположены природою такъ, что вызываютъ смутное представленіе о какомъ-нибудь предметѣ; возбужденное этимъ воображеніе дѣлаетъ остальное, и чрезъ нѣсколько мгновеній мы уже находимъ полное сходство.

1. Фигуры, понимаемыя различно.

Нашъ глазъ безъ труда воображаетъ себѣ вдавленность или выпуклость въ предметахъ. На плоской поверхности высокаго потолка искусный художникъ, съ помощью разныхъ пріемовъ, можетъ представить нашимъ глазамъ всякія выпуклыя, какъ-будто лѣпныя фигуры. Свѣтлыя линіи на темной ткани кажутся также выступающими и выпуклыми.

Разныя несложныя геометрическія фигуры позволяютъ истолковывать ихъ весьма различнымъ образомъ, смотря по желанію наблюдателя. Мы ограничимся лишь тѣмъ, что предложимъ читателямъ посмотрѣть на прилагаемую фигуру (рис. 126). Разсматривая этотъ чертежъ вы можете по произволу видѣть въ немъ: 1) то, что находится въ немъ на самомъ дѣлѣ, то-есть квадратъ съ прилегающими къ сторонамъ его четырьмя равными трапеціями; 2) нижній отрѣзокъ пирамиды, у которой малый квадратъ составляетъ верхнее основаніе, ближайшее къ намъ; 3) нѣчто вродѣ противня, прямоугольнаго сосуда, у котораго малый квадратъ представляетъ дно, а большой—отверстіе; 4) удаливши нѣсколько отъ себя чертежъ и закрывъ одинъ глазъ, вы увидите въ немъ прямоугольный туннель, въ которомъ малый квадратъ представляетъ отдаленное отъ глаза отверстіе, и такъ далѣе.

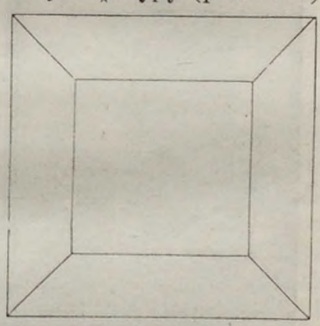


Рис. 126.—Фигура, понимаемая различно.

Когда мы смотримъ на достаточно отдаленные и малые предметы, то часто не находимъ въ такомъ случаѣ никакихъ указаній, по которымъ могли бы судить о ихъ дѣйствительномъ положеніи съ достаточною точностью. Тогда вступается въ дѣло воображеніе и можетъ вызвать разнообразные обманы зрѣнія. Такъ, очень часто мы не можемъ рѣшить, какъ расположена стрѣлка флюгера на крышѣ какого-нибудь высокаго зданія—повернута-ли она къ намъ, или въ противоположную сторону. Вѣтеръ дуетъ съ сѣвера, говоритъ одинъ изъ наблюдателей; напротивъ, онъ—южный, заявляетъ другой наблюдатель съ неменьшимъ убѣжденіемъ въ своей правотѣ Однако, который нибудь изъ нихъ навѣрное ошибается, а нерѣдко и оба.

Причина такого обмана лежитъ въ томъ, что вслѣдствіе значительной отдаленности флюгера, изображенія на сѣтчатой оболочкѣ, производимыя обоими концами стрѣлки, не достаточно отличаются другъ отъ друга, чтобы мы могли оцѣнить ихъ относительное разстояніе отъ насъ.

2. Рисунки съ двойственнымъ впечатлѣніемъ.

Съ точки зрѣнія того вліянія, которое оказываетъ на зрительныя впечатлѣнія наше воображеніе, очень замѣчательны нѣкоторые рисунки. Въ видѣ примѣра мы ограничимся указаніемъ на одинъ изъ нихъ, какъ на наиболѣе извѣстный. Рисунокъ этотъ принадлежитъ Галіени, и втеченіе многихъ лѣтъ служилъ приманкой покупателей у торговцевъ гравюрами и фотографическими снимками. Въ разстояніи нѣсколькихъ аршинъ рисунокъ этотъ представляетъ человѣческій черепъ, но когда подойдешь къ нему, то съ крайнимъ удивленіемъ видишь двухъ маленькихъ дѣтей, спокойно играющихъ въ оловянные солдатики.

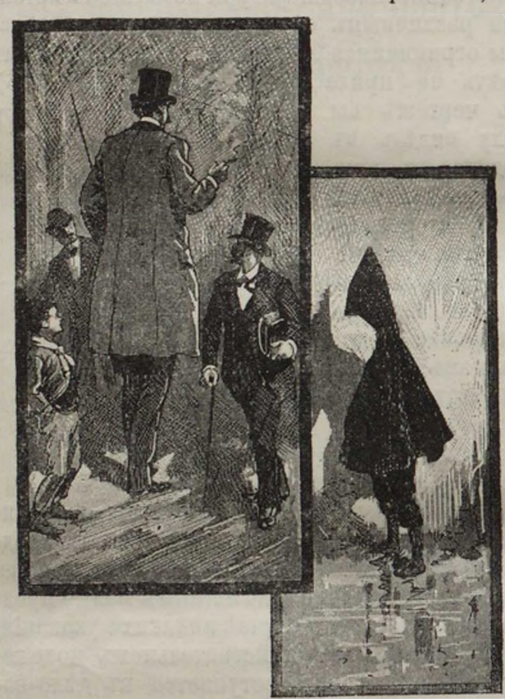


Рис. 127. Рис. 128.

Очертаніе отверстія, противъ котораго они играютъ, представляетъ въ точности человѣческій черепъ; темныя головки дѣтей напоминаютъ глазныя впадины; даже оловянные солдатики и тѣ способствуютъ обману, такъ какъ кажущимся образомъ представляютъ собою промежутки между зубами черепа. Когда

находишься на нѣкоторомъ разстояніи отъ гравюры, то всего сильнѣе бросается въ глаза ярко освѣщенное отверстіе, отлично подражающее виду человѣческаго черепа; воображеніе настраивается на соотвѣтствующій ладъ; всѣ добавочныя подробности, способныя руководить нашимъ сужденіемъ, способствуютъ, напротивъ, наиболѣе вѣрному его обману; истинное значеніе ихъ выясняется лишь тогда, когда подойдешь ближе къ рисунку.

3. Великаны.

Вліяніе воображенія ясно обнаруживается еще въ слѣдующихъ двухъ опытахъ, которые очень нравятся дѣтямъ и которыми мы заканчиваемъ нашу книгу. Они не блещутъ особенною важностью, но нельзя сказать, чтобы не заслуживали вниманія.

Молодой человѣкъ или мальчикъ садится на плечи одному изъ своихъ товарищей и устраивается поудобнѣе, причемъ тотъ держитъ его за ноги. Взмостившись такимъ образомъ, сѣдокъ накидываетъ себѣ небрежно на плечи какой-нибудь плащъ, закрывающій отчасти и несущаго его. Если молодые люди займутся этою своеобразной продѣлкой вечеромъ, на одной изъ городскихъ улицъ, то прохожіе съ изумленіемъ останавливаются и долго глядятъ имъ въ слѣдъ, полагая, что видятъ предъ собою необыкновеннаго великана (рис. 127). Желаніе взглянуть на такого феноменальнаго человѣка поближе, конечно, влечетъ за собою болѣе тщательное изслѣдованіе и обнаруживаетъ обманъ. Но почему такой опытъ имѣетъ успѣхъ, хотя и непродолжительный? Потому что прежде всего мы всегда подумаемъ о явленіи естественномъ, имѣющемъ смыслъ, о человѣкѣ высокаго роста, вышедшемъ на прогулку, чѣмъ о шутовскомъ взмощеніи одного человѣка на другого.

Даже одинъ человѣкъ, вытянувъ руки вверхъ и держа свой плащъ за воротникъ, можетъ произвести такой же обманъ зрѣнія. Ученикъ, поднявъ вечеромъ надъ головой свой капюшонъ съ помощью рисовальной линейки, начинаетъ походить на птицу, у которой на длинной шеѣ торчитъ угловатая и очень потѣшная голова (рис. 128).

4. Борцы.

Оптическій обманъ, составляющій предметъ настоящаго забавнаго опыта, принадлежитъ къ области мальчишескихъ

продѣлокъ подобно предыдущему. Чтобъ онъ вполнѣ удался, нужно быть молодымъ, расторопнымъ, не бояться того, что сильно запыхаешься отъ значительной возни втеченіе нѣсколькихъ минутъ; сверхъ того, какъ вы сейчасъ увидите, для этого не мѣшаетъ имѣть длинныя руки.

Производящій опытъ, понизивъ нѣсколько огонь у лампы, снимаетъ свою шляпу и верхнюю одежду и заявляетъ, что сейчасъ онъ начнетъ жестокую борьбу съ нѣкоторымъ невидимымъ соперникомъ. Онъ становится передъ дверной занавѣской или какой другой, по возможности ближе къ ней, и поворачивается къ присутствующимъ спиною. За неимѣніемъ дверной занавѣси, можно встать въ уголъ комнаты, лицомъ къ стѣнѣ. Борецъ скрещиваетъ затѣмъ свои руки, такъ что правая его рука хватается за его же лѣвое плечо, на которомъ она становится хорошо видной зрителямъ, сидящимъ сзади него, и въ то же время лѣвая рука обнимаетъ правое плечо (рис. 129).



Рис. 129. — Борцы.

Чѣмъ лучше будутъ видны руки, тѣмъ полнѣе будетъ успѣхъ. Выполнивъ эту предосторожность, производящій опытъ посылаетъ нѣсколько отборныхъ крѣпкихъ словечекъ по адресу воображаемаго соперника и вступаетъ съ нимъ въ борьбу.

Тѣло борца выпрямляется и вытягивается, ноги его сильно упираются въ полъ, затѣмъ онъ вдругъ наклоняется впередъ, какъ бы готовясь уронить противника на землю; послѣ того

онъ порывисто перекидывается то вправо, то влѣво, судорожно изгибается, наконецъ, какъ бы изнемогая въ борьбѣ, отъ времени до времени сильно подается впередъ, падаетъ на колѣни и опять вскакиваетъ.

Борьба разгорается все больше и больше; вашъ пріятель тяжело дышетъ, пыхтитъ, охаетъ, издаетъ болѣзненные крики; но вотъ онъ приподнимается на ципочки, какъ будто опирается о дверной косякъ, придавливая къ нему противника, и въ это время его руки вдругъ отрываются отъ его плечъ и сильно ударяютъ по полу, какъ будто его противникъ упалъ и дѣлаетъ послѣднія усилія, чтобы защитить себя. Наконецъ послѣ нѣсколькихъ подобныхъ продѣлокъ, говорящихъ объ искусствѣ или промахахъ вашего пріятеля, борьба прекращается.

Все время, пока продолжается это непріятное упражненіе, если только за него взялся человѣкъ умѣлый, зрители вполнѣ поддаются обману и бываютъ увѣрены, что видятъ двухъ борцовъ: одного, повернутаго къ нимъ задомъ, и другого, скрывающагося за занавѣской, хотя руки его хорошо видны всѣмъ и сильно сжимаютъ плечи ихъ общаго пріятеля.

Описаніе органовъ чувствъ.

Органы чувствъ расположены на периферіи нашего тѣла и предназначены для полученія *впечатлѣній*, доходящихъ къ намъ изъ внѣшняго міра. Эти впечатлѣнія посредствомъ нервовъ передаются нашему головному мозгу, въ которомъ они преобразуются въ ощущенія. Такимъ образомъ органы чувствъ приводятъ насъ въ общеніе съ внѣшнимъ относительно насъ міромъ; лишь благодаря имъ мы можемъ знать свойства окружающихъ насъ предметовъ. Изъ пяти чувствъ: *осязанія*, *вкуса*, *обонянія*, *слуха* и *зрѣнія* одно лишь первое возбуждается съ большею или меньшею силою всѣми точками поверхности нашего тѣла, другія же приспособлены къ извѣстнымъ его мѣстамъ и находятся въ особыхъ органахъ—языкѣ, ноздряхъ, ухѣ и глазѣ. Мы сообщимъ здѣсь нѣсколько краткихъ свѣдѣній о внутреннемъ устройствѣ этихъ органовъ.

1. Органы осязанія.

Органы осязанія состоятъ изъ маленькихъ кругловатыхъ тѣлецъ, называемыхъ *осязательными тѣльцами*. Они заложены въ верхнемъ слоѣ нашей кожи въ болѣе или менѣе обильномъ количествѣ, смотря по области тѣла.

Кожа.—Кожа состоитъ изъ двухъ слоевъ ткани—наружной, называемой *эпидермой*, и другой, болѣе глубоко лежащей—*дермы*. Въ свою очередь наружная кожа или эпидерма представляетъ два слоя: 1) наружный, называемый *роговымъ* слоемъ и состоящій изъ омертвѣвшихъ клѣточекъ, все болѣе и болѣе тонкихъ и плоскихъ по мѣрѣ приближенія къ поверхности. Эти клѣточки служатъ предохранительнымъ покровомъ для тѣла и по мѣрѣ отпаденія отъ него замѣняются новыми. 2) Новыя же клѣточки получаютъ свое начало въ особомъ второмъ, произ-

водительномъ слоѣ, называемомъ *Мальпигіевымъ* слоемъ; онъ состоитъ изъ цилиндрическихъ клѣточекъ, содержащихъ въ себѣ между прочимъ красящее вещество или пигментъ.

Эпидерма совершенно лишена кровеносныхъ сосудовъ, но заключаетъ въ себѣ чувствительныя волокна или ниточки нервовъ.

Дерма состоитъ изъ соединительной ткани, и по ней въ обиліи распредѣлена сѣть кровеносныхъ жилъ, а равно и многочисленныя волокна нервовъ. Она представляетъ множество выступовъ или выпуклостей, называемыхъ *сосочками* дермы, вдающихся въ эпидерму; большая часть такихъ сосочковъ содержатъ въ себѣ осязательныя тѣльца.

Осязательныя тѣльца.—Они бываютъ троякаго рода:

1) *Тѣльца Мейснера*, имѣющія около одной десятой доли миллиметра въ діаметрѣ. Они заключены въ волокнистую сумочку и наполнены защитными или предохранительными клѣточками, между которыми вьются два или три нервныя волоконца, до безконечности разветвляющіяся и оканчивающіяся маленькими вздутіями. Мейснеровы тѣльца обильно распредѣлены на ладоняхъ рукъ, на щекахъ и въ кожѣ губъ.

2) *Тѣльца Пачини* или *Фатера*, видныя для невооруженнаго глаза; они имѣютъ діаметръ отъ 1 до 4 миллиметровъ и содержатся особенно въ глубинѣ дермы и на поверхности мышцъ. Они состоятъ изъ яйцевидной прозрачной сумочки, въ свою очередь составленной изъ нѣсколькихъ слоевъ, облекающихъ другъ друга, причемъ въ центрѣ тѣльца остается очень маленькое пространство, въ которомъ развѣтвляется одно только нервное волоконце.

3) *Тѣльца Краузе*, очень мелкія, имѣющія отъ 2 до 8 сотыхъ долей миллиметра въ діаметрѣ; они не такъ многочисленны, какъ предыдущія; ихъ находятъ по преимуществу въ нѣкоторыхъ слизистыхъ оболочкахъ (соединительной, слизистой оболочкѣ рта и пр.). Строеніе ихъ напоминаетъ одновременно какъ первыя, такъ и вторыя изъ разсмотрѣнныхъ выше тѣлецъ.

2. Органы обонянія.

Истинными органами обонянія являются маленькія *обонятельныя* клѣточки, заключенныя въ глубинѣ той оболочки, которою выстланы внутреннія носовыя полости, и соединяющіяся съ головнымъ мозгомъ посредствомъ *обонятельнаго нерва.*

Предъ этими внутренними носовыми полостями находится наружная часть носа, имѣющаго въ обонятельномъ отношенiи лишь добавочное значенie.

Кости носовыхъ полостей.—Носовыми полостями называются два углубленія, сообщающіяся съ одной стороны съ внѣшнимъ міромъ посредствомъ ноздрей, а съ другой—съ глоткой посредствомъ двухъ каналовъ. Полости эти образуются изъ костныхъ стѣнокъ, покрытыхъ *слизистою оболочкой.* Камера носовыхъ полостей въ верхней части своей ограничена носовыми костями, а именно *клиновидною* костью и рѣшетчатой пластинкой, такъ называемой, рѣшетообразной кости, многочисленныя отверстія которой позволяютъ проникать чрезъ нее развѣтвленіямъ обонятельныхъ нервовъ. Полъ этой пещерки составляютъ кости неба и верхней челюсти. Боковыя части рѣшетовидной кости образуютъ ея стѣнки, каждая изъ которыхъ представляетъ три складки или *рожка*, размѣры которыхъ увеличиваются, идя сверху внизъ. Наконецъ средняя перегородка состоитъ изъ пластинки, перпендикулярной къ рѣшетчатой косточкѣ и къ кости безпарной.

Замѣтимъ, что носовыя полости сообщаются еще съ неправильными пустотами или *пазухами*, имѣющимися въ сосѣднихъ костяхъ.

Слизистая оболочка.—Эта оболочка представляетъ двѣ неодинаковыя части—одну наружную, краснаго цвѣта, очень богатую кровеносными сосудами, неимѣющую никакого значенія въ процессѣ обонянія; другую—внутреннюю, глубоко лежащую, желтоватаго цвѣта. Эта послѣдняя, начинающаяся только отъ средины средняго рожка, заключаетъ въ своей дермѣ многочисленныя железки, отдѣляющія жидкость, назначенную на то, чтобы сохранять эту поверхность влажною, что́ необходимо для дѣятельности обонянія; сверхъ того она содержитъ мѣстами веретенообразныя клѣточки, которыя нѣсколько выдаются однимъ своимъ концомъ за поверхность эпителія, а другимъ—находятся въ связи съ волоконцами обонятельнато нерва. Это и есть, такъ называемыя, обонятельныя клѣточки, единственные элементы, способные воспринимать запахи.

3. Органъ вкуса.

Клѣточки, чувствительныя ко *вкусу* различныхъ веществъ, разсѣяны по поверхности языка, а вовсе не по поверхности неба, какъ обыкновенно говорятъ.

Языкъ.—Языкъ состоитъ изъ многихъ отдѣльныхъ мышцъ, которыя всѣ прикрыты общею слизистой оболочкой. Органъ этотъ можетъ производить чрезвычайно разнообразныя движенія, необходимость которыхъ доказывается многочисленностью его отправленій и дѣйствій. Въ самомъ дѣлѣ языкъ принимаетъ дѣятельное участіе при жеваніи, постоянно пододвигая къ зубамъ пищу, которая отъ нихъ отходитъ въ сторону; онъ преобразовываетъ пищу въ катышки и подготовляетъ ее къ проглатыванію; онъ расчленяетъ звуки и наконецъ онъ же несетъ на себѣ органы вкуса.

Слизистая оболочка, выстилающая верхнюю поверхность языка, представляетъ большое число маленькихъ выступовъ или *сосочковъ*, которые бываютъ троякаго рода:

1) *Нитевидные* или *вѣнчикообразные*, очень мелкіе и весьма многочисленные. Они состоятъ изъ выступовъ, верхушка которыхъ раздѣляется на нѣсколько ремешковъ, напоминающихъ болѣе или менѣе лепестки цвѣтка. Они распространены на всей верхней поверхности языка и служатъ исключительно для осязанія.

2) *Грибовидные* сосочки, нѣсколько побольше предыдущихъ, имѣющіе, какъ показываетъ ихъ названіе, видъ грибка; ихъ бываетъ числомъ отъ 150 до 200; они особенно обильно распредѣлены по краямъ языка и на его кончикѣ.

3) *Чашевидные* сосочки въ количествѣ около дюжины; они очень хорошо видны и расположены такъ, что составляютъ нѣчто вродѣ римской цифры V, вѣтви которой обращены къ кончику языка. Эти сосочки—вкусовые по преимуществу.

Строеніе чашевиднаго сосочка.—Каждый изъ нихъ состоитъ изъ кажущейся выпуклости въ срединѣ чашечки, т. е. кругообразнаго вдавленія въ слизистой оболочкѣ. Съ помощью микроскопа въ сосочкѣ этомъ открываютъ многочисленныя мелкія и округленныя тѣльца, называемыя *вкусовыми тѣльцами*, остовъ которыхъ составленъ изъ опорныхъ клѣточекъ. Каждое изъ этихъ тѣлецъ открывается на поверхности слизистой оболочки языка крошечнымъ отверстіемъ, называемымъ *вкусовою порою*.

Внутри каждаго тѣльца находятся удлиненныя клѣточки, называемыя *вкусовыми*; онѣ снабжены протоплазматическими продолженіями, выступающими нѣсколько за отверстіе поры. На противоположномъ концѣ эти клѣточки находятся въ сообщеніи съ развѣтвленіями языко-глоточнаго нерва, соединяющаго ихъ съ головнымъ мозгомъ. — Вкусовыя клѣточки суть единственные элементы, чувствующіе вкусъ.

4. Органъ слуха.

Тѣ чувствительные элементы, которые приходятъ въ дрожательное состояніе отъ дѣйствія звуковыхъ волнъ, расположены во внутреннемъ ухѣ и состоятъ изъ *слуховыхъ клѣточекъ*. Ухо обнимаетъ собою три части: наружную, среднюю и внутреннюю.

Наружное ухо представляетъ приборъ, назначенный для собиранія звуковыхъ волнъ и направленія ихъ на особую перепонку, могущую приходить въ дрожательное колебаніе. Онъ состоитъ изъ расширенной части, называемой *раковиной*, въ срединѣ которой имѣется нѣчто вродѣ воронки, отъ которой начинается *внѣшній слуховой проходъ*, закрытый на своемъ днѣ упругой перепонкой, называемой *барабанною*.

Въ наружномъ слуховомъ проходѣ имѣются осязательные волоски, предупреждающіе насъ о присутствіи всякихъ постороннихъ предметовъ, какіе случайно попадаютъ въ ухо. Перепонка, выстилающая собою этотъ ходъ, заключаетъ въ себѣ многочисленныя железы, выдѣляющія особое вещество, извѣстное подъ названіемъ ушной *сѣры* и назначенное для склеиванія атмосферной пыли, которая иначе осаждалась бы на барабанной перепонкѣ и мѣшала бы ея дѣйствію.

Барабанная перепонка состоитъ изъ округлой пленки, натянутой и наклоненной подъ угломъ приблизительно 45 градусовъ къ оси слухового хода; ея наружная сторона слегка вогнута, а величиною она почти съ серебряный пятачекъ.

Среднее ухо. — Оно служитъ продолженіемъ наружнаго и называется иногда барабаннымъ ящикомъ; оно представляетъ собою пещерку въ височной кости черепа, которая сообщается съ наружнымъ ухомъ посредствомъ барабанной перепонки, а съ внутреннимъ—посредствомъ двухъ отверстій, одно изъ которыхъ называется *овальнымъ оконцемъ*, а другое *круглымъ оконцемъ*; каждое изъ нихъ затянуто упругою перепонкой; наконецъ эта часть находится въ сообщеніи съ носовыми полостями посредствомъ канала, называемаго Евстахіевой трубкой.

Отъ барабанной перепонки до овальнаго окошка тянется цѣпь изъ четырехъ слѣдующихъ мелкихъ косточекъ: *молоточка*, имѣющаго около 7 миллиметровъ въ длину и представляющаго самую большую изъ нихъ; его рукоятка прикрѣплена къ барабанной перепонкѣ; *наковальни*, похожей на коренной зубъ съ двумя корнями; *чечевицеобразной* косточки, которую часто раз-

сматривали, какъ отростокъ одной изъ вѣтвей наковальни; наконецъ, *стремени*, плоская часть котораго приклеена къ перепонкѣ овальнаго оконца. Вся внутренность барабанной полости выстлана слизистой оболочкой, представляющей продолженіе такой же оболочки носовыхъ полостей.

Дѣятельность средняго уха есть одна изъ важнѣйшихъ. Дрожательныя колебанія барабанной перепонки передаются овальному окну и круглому, то-есть внутреннему уху, чрезъ посредство воздуха барабанной полости, но преимущественно чрезъ цѣпь косточекъ, такъ какъ твердыя тѣла лучше проводятъ звуковыя колебанія, чѣмъ газы.

Барабанная перепонка, не одинаково натянутая въ различныхъ точкахъ своей поверхности, приходитъ въ дрожаніе для всѣхъ звуковъ, заключающихся въ предѣлахъ отъ 30 до 4.000 колебаній въ секунду. Если бы она была натянута вездѣ одинаково, какъ кожа на барабанѣ, то она могла бы приходить въ колебаніе лишь для одного звука, т. е. такого, который она была бы способна издавать сама, будучи приведена въ дрожаніе. Сверхъ того, благодаря маленькимъ мускуламъ, молоточекъ можетъ нѣсколько перемѣщаться и болѣе или менѣе натягивать перепонку.

Евстахіева трубка приводитъ въ сообщеніе воздухъ барабанной полости съ внѣшнимъ чрезъ посредство носовыхъ полостей и позволяетъ ему часто перемѣняться; она устраняетъ также избытокъ давленія, который могла бы производить на внутреннюю поверхность барабанной перепонки масса заключеннаго въ этой полости воздуха, нагрѣтаго до температуры тѣла.

Внутреннее ухо—представляетъ существенную часть органа слуха; его большая сложность была причиной даннаго ему названія—*лабиринтъ*. Оно заключаетъ въ себѣ три части, представляющія ходы внутри костей: 1) *преддверіе*, 2) *полукруглые каналы*, 3) *улитку*.

Форма этихъ каналовъ въ костяхъ воспроизводится также и особой перепонкой, которая слѣдуетъ по нимъ, выстилая всѣ ихъ изгибы, но не прикрѣпляясь къ нимъ. Такой перепонки нѣтъ только въ *улиткѣ*. Все внутреннее ухо наполнено особенной жидкостью.

Преддверіе сообщается съ среднимъ ухомъ посредствомъ овальнаго и круглаго оконцевъ; оно находится также въ связи съ полукруглыми каналами и съ однимъ изъ завитковъ улитки. На стѣнкѣ преддверія можно различить два мѣста, величиною около одного квадратнаго миллиметра, называющіяся *акусти-*

ческими пятнами и содержащія въ себѣ чувствительныя клѣточки, снабженныя длинными продолженіями, могущими приходить въ дрожательное состояніе. Передъ акустическими пятнами имѣются многочисленныя и мелкія песчинкообразныя тѣльца, которымъ дали названіе *отолитовъ* или ушныхъ камней. Преддверіе имѣетъ своимъ назначеніемъ давать намъ понятіе о напряженіи или силѣ звуковъ.

Полукруглыхъ каналовъ бываетъ три: два изъ нихъ расположены въ отвѣсныхъ плоскостяхъ, перпендикулярныхъ между собою, а третій — въ плоскости горизонтальной. Они открываются въ преддверіе пятью только отверстіями, благодаря соединенію сосѣднихъ вѣтвей каналовъ. Дѣятельность этихъ полукруглыхъ каналовъ по преимуществу слуховая; они, кажется, даютъ намъ понятіе о направленіяхъ звука въ пространствѣ.

Улитка самая важная часть во всемъ ухѣ, потому что она заключаетъ въ себѣ возбудимые элементы. Своимъ названіемъ она обязана своей извилистости; она раздѣляется на два отдѣленія или на два витка посредствомъ перегородки отчасти костной, отчасти же перепончатой (*спиральная* перепонка или *основная*): 1) *барабанное*, примыкающее къ круглому окошку, и 2) *преддверное*, открывающееся въ преддверіе. Эти два этажа сообщаются между собою узкимъ проходомъ у вершины улитки.

Въ преддверномъ отдѣленіи находится *оконная перепонка*, которая вмѣстѣ съ основной перепонкой ограничиваетъ очень малое помѣщеніе, лишенное жидкости и называемое камерой *Корти*. Микроскопъ показываетъ здѣсь присутствіе около трехъ тысячъ маленькихъ тѣлъ, называемыхъ дугами Корти, лежащихъ на шести тысячахъ соединительныхъ волоконъ, расположенныхъ на основной перепонкѣ, подобно струнамъ арфы. Дужки Корти имѣютъ полмиллиметра въ длину у основанія улитки и около одной двадцатой миллиметра у ея вершины. Рядомъ съ дужками Корти находятся волосистыя клѣточки, называемыя *акустическими*, которыя соединены съ головнымъ мозгомъ нитями слухового нерва. Благодаря впечатлѣніямъ, полученнымъ этими клѣточками, мы составляемъ понятіе объ основныхъ качествахъ звука, т. е. о его высотѣ и музыкальномъ оттѣнкѣ или тембрѣ.

5. Органъ зрѣнія.

Единственными возбуждаемыми свѣтомъ элементами являются клѣточки особеннаго вида, именно *конусы и палочки*, находящіяся на *сѣтчатой* оболочкѣ глаза, или *ретинѣ*.

Глазъ представляетъ шаровидное тѣло, помѣщенное внутри глазной впадины въ черепѣ, называемой еще орбитою, причемъ оно занимаетъ не болѣе третьей ея доли; впадина эта доставляетъ существенную защиту глазу. Различныя части, изъ которыхъ состоитъ глазъ, можно соединить въ двѣ группы: *части второстепенныя*, т. е. не имѣющія никакого значенія при образованіи изображеній, и *части существенныя* — именно самое глазное яблоко.

Второстепенными частями будутъ *рѣсницы, слезныя железки и глазныя мышцы.*

Вѣки представляютъ собою два перепончатыхъ покрова и суть продолженіе кожи лица; они ограничиваютъ собою прозрачную бѣлковую или *соединительную* оболочку, проходящую впереди глазного яблока. Ихъ наружный край усаженъ рядомъ твердыхъ волосковъ, называемыхъ *рѣсницами*. Въ ткани вѣкъ находятся многочисленныя железы, такъ называемыя железы Мейбоміуса, отдѣляющія жирную жидкость, имѣющую назначеніемъ задерживать слезы. Вѣки предохраняютъ глазъ отъ ударовъ, отъ пыли и отъ слишкомъ яркаго свѣта; своимъ постояннымъ движеніемъ или миганіемъ, они смачиваютъ слезами переднюю поверхность глаза и тѣмъ поддерживаютъ ея прозрачность.

Слезный аппаратъ.— Онъ состоитъ изъ особой железки, называемой *слезною* и расположенной въ верхнемъ наружномъ углу глаза между яблокомъ и орбитой. Слезная железка изливаетъ свое содержимое, непрерывно ею отдѣляемое, позади верхняго вѣка, восемью или десятью канальцами. Слезы, разносимыя по оболочкѣ глаза, благодаря миганіямъ вѣкъ, поступаютъ затѣмъ въ два маленькія отверстія, *слезныя точки*, расположенныя во внутреннемъ углѣ глаза у свободнаго края каждаго вѣка. Эти отверстія не что иное, какъ устья двухъ канальцевъ, оканчивающихся въ носовыхъ полостяхъ; сюда и стекаетъ слезная жидкость, послѣ того какъ она омоетъ прозрачную оболочку глаза.

Мышцы. Ихъ всего шесть; своимъ сокращеніемъ они сообщаютъ глазу самыя разнообразныя и необыкновенно быстрыя движенія, необходимыя ему для надлежащаго отправленія своей дѣятельности. Эти мышцы слѣдующія: *правая верхняя, правая нижняя, правая внутренняя, правая наружная, большая косая и малая косая*. Каждая изъ нихъ прикрѣплена съ одной стороны къ наружной оболочкѣ глаза, а съ другой — ко дну орбиты.

Глазъ въ собственномъ смыслѣ заключаетъ въ себѣ части, служащія для полученія изображеній; между ними различаютъ прозрачныя *средины* и *оболочки.*

Средины.—Прозрачными срединами глаза называютъ прозрачныя вещества, чрезъ которыя долженъ проходить свѣтъ и которыя соединяютъ его лучи на сѣтчатой оболочкѣ. Такія средины, считая спереди назадъ, будутъ: 1) *прозрачная роговая оболочка,* 2) *водянистая влага,* содержащаяся между роговицей и радужной оболочкой, 3) хрусталикъ, самая важная изъ всѣхъ частей, представляющая двояковыпуклую чечевицу, и 4) стекловидная влага, составляющая четыре пятыхъ части всего глазного яблока.

Оболочки.—Ихъ три, одна наружная и двѣ внутреннія: склеротика, *сосудистая* оболочка и *сѣтчатая.*

1) Склеротика или роговая непрозрачная оболочка представляетъ толстую ткань, сопротивляющуюся при нажиманіи, и образуетъ собою *бѣлокъ* глаза. Назади она имѣетъ отверстіе для пропуска зрительнаго нерва, а впереди снабжена, какъ окномъ, прозрачною частью, значительно выпуклою сравнительно съ нею, именно прозрачною *роговою оболочкой,* расположенной непосредственно подъ соединительной наружной оболочкой или *конъюнктивой.* Склеротика вмѣстѣ съ другими частями глазного яблока, имѣетъ предохраняющее значеніе; къ ней прикрѣплены и мышцы, приводящія въ движеніе глазное яблоко.

2) *Сосудистая оболочка* представляетъ собою перепонку, внутренняя поверхность которой черная; она преобразуетъ глазъ въ темную камеру. Подобно склеротикѣ она имѣетъ сзади отверстіе для пропуска зрительнаго нерва. Назначеніе этой оболочки состоитъ въ задержкѣ свѣтовыхъ лучей, произведшихъ уже дѣйствіе на сѣтчатую оболочку, чтобы воспрепятствовать имъ такимъ образомъ отражаться отъ блестящей поверхности склеротики, что̀ производило бы ослѣпленіе глаза и мѣшало бы ясности изображеній.

Впереди сосудистая оболочка преобразуется въ вертикальный экранъ, называемый *радужною оболочкой,* имѣющей у разныхъ лицъ различную окраску и снабженный въ своей срединѣ круглымъ отверстіемъ, *зрачкомъ,* чрезъ которое въ глазъ проникаетъ свѣтъ. Отверстіе это увеличивается вечеромъ, когда освѣщеніе предметовъ слабо; напротивъ, при очень яркомъ свѣтѣ діаметръ его сильно уменьшается. Радужная оболочка, посредствомъ зрачка, уравниваетъ такимъ образомъ количество вступающаго въ глазъ свѣта.

Отъ сосудистой оболочки зависитъ также *рѣсничное тѣло*, состоящее изъ двухъ частей: изъ *рѣсничныхъ мышцъ*, способныхъ вытягивать впередъ сумочку хрусталика, и изъ *рѣсничныхъ* отростковъ, маленькихъ продолженій, расположенныхъ ввидѣ круга позади радужной оболочки; они очень обильно снабжены кровяными сосудами и могутъ увеличиваться въ объемѣ, производя такимъ образомъ давленіе на край хрусталика и тѣмъ увеличивая его способность собирать лучи, или силу его преломленія.

Рѣсничное тѣло завѣдуетъ дѣломъ первой важности, а именно *приспособленіемъ* или аккомодаціей, которое для глаза то же самое, что установка по фокусу для фотографическаго аппарата.

3) *Сѣтчатая оболочка* — самая внутренняя изъ глазныхъ оболочекъ; она состоитъ изъ развѣтвленій волоконъ зрительнаго нерва. Волокна эти послѣ очень сложныхъ извивовъ оканчиваются чувствительными клѣточками, оконечности которыхъ обращены къ сосудистой оболочкѣ (хороидѣ). Эти клѣточки — двухъ видовъ, однѣ—остроконечныя, называются конусами; другія, болѣе тупыя на концахъ, получили названіе палочекъ. Первыя—желтаго цвѣта, а вторые окрашены въ красный цвѣтъ веществомъ, называемымъ *эритропсиномъ*, постоянно разрушаемымъ дѣйствіемъ свѣта, но и постоянно же возобновляющимся. Конусы и палочки, какъ мы сказали уже вначалѣ, суть единственные чувствительные элементы глаза въ отношеніи къ свѣту, и потому то мѣсто ретины, которое соотвѣтствуетъ точкѣ входа зрительнаго нерва и которое лишено конусовъ и палочекъ, называется слѣпымъ пятномъ. — На продольной оси глаза, близъ слѣпой точки, имѣется на сѣтчатой оболочкѣ мѣсто, называемое *желтымъ пятномъ* и занимающее поверхность около одного квадратнаго миллиметра. Это наиболѣе чувствительная къ свѣту часть сѣтчатой оболочки, и чувствительныя клѣточки находятся здѣсь въ большомъ обиліи.

„ЖИЗНЬ ЗАМѢЧАТЕЛЬНЫХЪ ЛЮДЕЙ“.

БІОГРАФИЧЕСКАЯ БИБЛІОТЕКА Ф. ПАВЛЕНКОВА.

Въ составъ библіотеки войдетъ около 200 біографій замѣчательныхъ людей. Каждому изъ нихъ посвящается особая книжка, объемомъ отъ 80 до 160 страницъ, снабженная портретомъ. Къ біографіямъ путешественниковъ, художниковъ и музыкантовъ прилагаются кромѣ того карты, снимки съ картинъ и ноты.

До 1 октября 1896 г. вышли отдѣльными книжками 180 біографій слѣдующихъ лицъ:

I. Представители религіи и церкви: Будда (Сакіа-Муни), Григорій VII, Гусъ, Кальвинъ, Конфуцій, Лойола, Магометъ, Савонарола, Торквемада, Францискъ Ассизскій, Цвингли. — Протопопъ Авакумъ, патріархъ Никонъ.

II. Государственные люди и народные герои: Бисмаркъ, Гарибальди, Гладстонъ, Гракхи, Кромвель, Линкольнъ Мирабо. Томасъ Моръ, Ришелье. — Воронцовы, Дашкова, Іоаннъ Грозный, Канкринъ, Меньшиковъ, Потемкинъ, Скобелевъ, Сперанскій, Богданъ Хмельницкій.

III. Ученые: Беккарія и Бентамъ, Бокль, Галилей, Гарвей, А. Гумбольдтъ, Даламберъ, Дарвинъ, Декартъ, Дженнеръ, Кеплеръ, Кетле, Кондорсе, Коперникъ, Кювье, Лавуазье, Лапласъ и Эйлеръ, Линней, Ляйелль, Мальтусъ, Милль, Монтескье, Паскаль, Ньютонъ, Прудонъ, Ренанъ, Адамъ Смитъ, Фарадей.—К. Бэръ, Боткинъ, Ковалевская, Лобачевскій, Пироговъ, Соловьевъ (историкъ), Струве.

IV. Философы: Аристотель, Бэконъ, Дж. Бруно, Гегель, Кантъ, Огюстъ Контъ, Лейбницъ, Локкъ, Сенека, Сократъ, Платонъ, Спиноза, Шопенгауэръ, Юмъ.

V. Филантропы и дѣятели по народному просвѣщенію: Говардъ, Оуэнъ, Песталоцци, Франклинъ. — Каразинъ (основатель хар. университета), баронъ Н. А. Корфъ, Новиковъ, К. Д. Ушинскій.

VI. Путешественники: Колумбъ, Ливингстонъ, Стэнли. — Пржевальскій.

VII. Изобрѣтатели и люди широкаго почина: Гутенбергъ, Дагеръ и Ніэпсъ (изобрѣтатели фотографіи). Лессепсъ, Ротшильды, Стефенсонъ и Фультонъ (изобрѣт. жел. дорогъ и пароходовъ), Уаттъ, Эдисонъ и Морзе.—Демидовы.

VIII. Писатели русскіе и иностран.

Иностранные писатели: Андерсенъ, Байронъ, Бальзакъ, Берне, Беранже, Боккачіо, Бомарше, Вольтеръ, Гейне, Гете, Гюго, Дантъ, Дефо, Дидро, Диккенсъ, Жоржъ-Зандъ, Золя, Ибсенъ, Карлейль, Лессингъ, Маколей, Мильтонъ, Мицкевичъ, Мольеръ, Рабле, Ренанъ, Руссо, Свифтъ, Сервантесъ, В. Скоттъ, Теккерей, Шекспиръ, Шиллеръ, Джоржъ Эліотъ.

Русскіе писатели: Аксаковы, Бѣлинскій, Гоголь, Гончаровъ, Грибоѣдовъ, Державинъ, Добролюбовъ, Достоевскій, Жуковскій, Кантемиръ, Карамзинъ, Кольцовъ, Крыловъ, Лермонтовъ, Ломоносовъ, Никитинъ, Писаревъ, Писемскій, Пушкинъ, Салтыковъ (Щедринъ), Сенковскій (баронъ Брамбеусъ), Левъ Толстой, Тургеневъ, Фонвизинъ, Шевченко.

IX. Художники: Леонардо да Винчи, Микель - Анджело, Рафаэль, Рембрандтъ.—Ивановъ, Крамской, Перовъ, Ѳедотовъ.

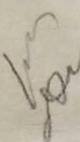
X. Музыканты и актеры: Бахъ, Бетховенъ, Вагнеръ, Гаррикъ, Мейерберъ, Моцартъ, Шопенъ, Шуманъ. — Волковъ (основатель русск. театра), Глинка, Даргомыжскій, Сѣровъ, Щепкинъ.

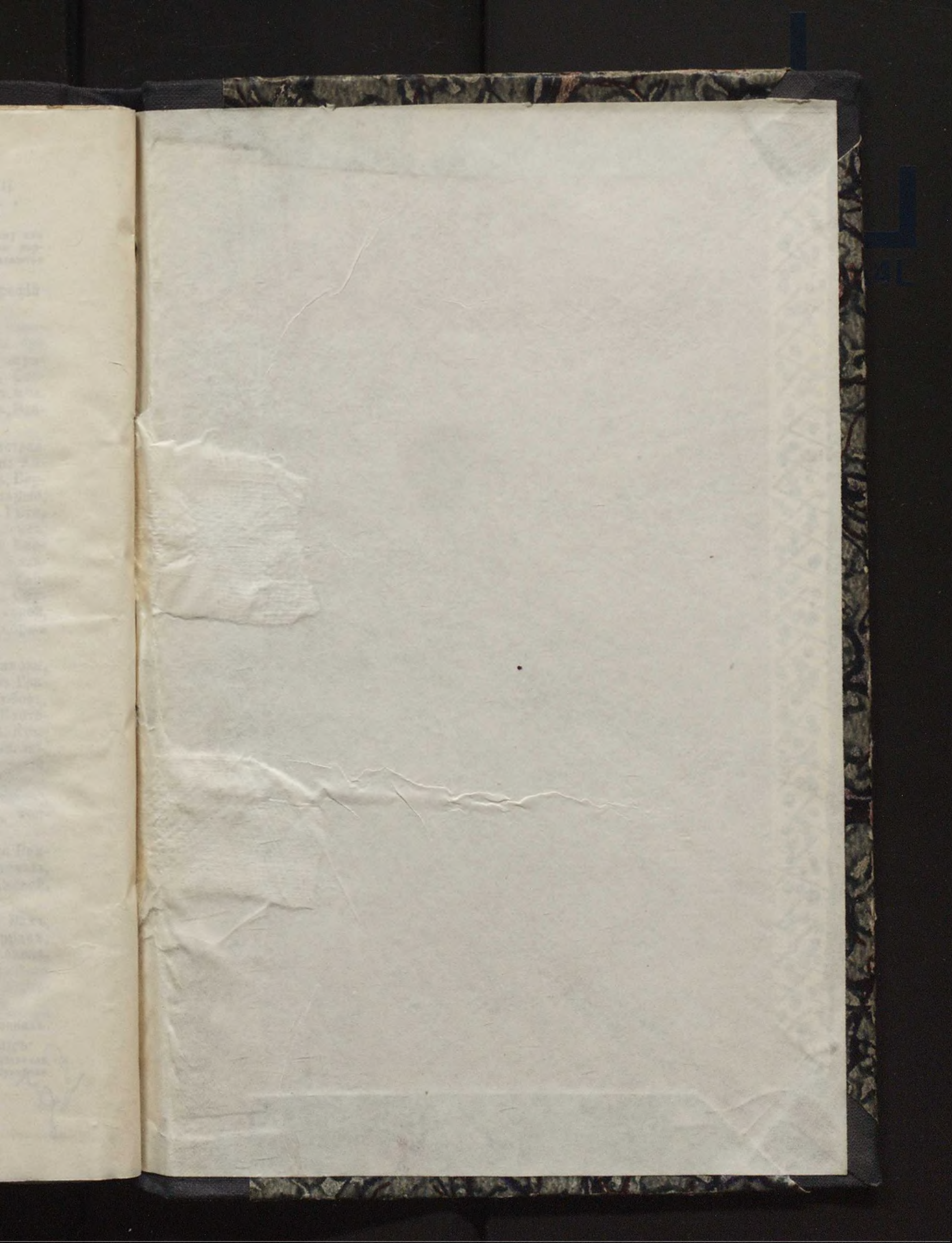
Цѣна каждой книжки 25 к. Біографіи продаются во всѣхъ книж. магазинахъ.

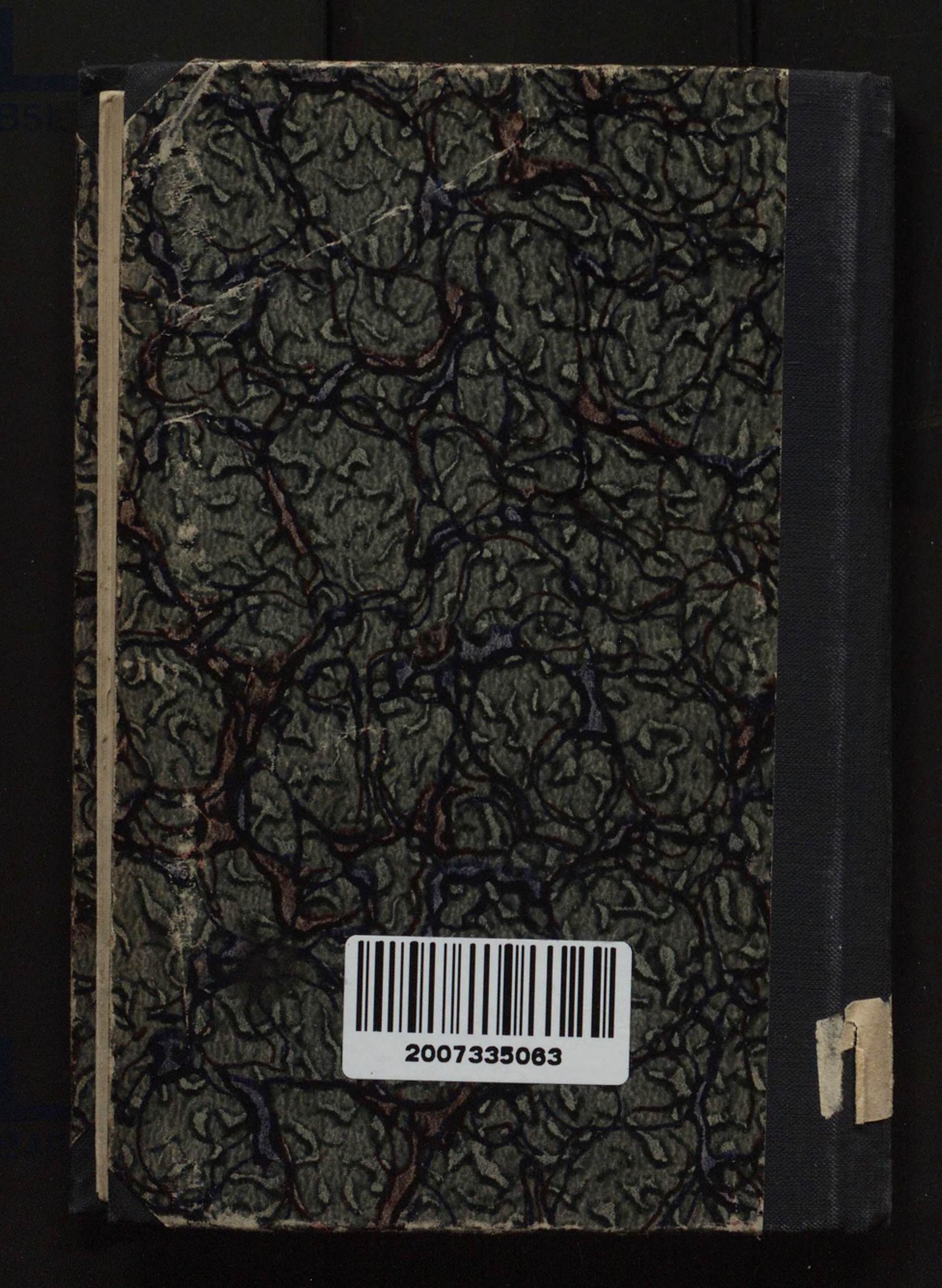
Приготовляются къ печати біографіи слѣдующихъ лицъ:

Александра II, Вашингтона, Вирхова, Екатерины II, Лассаля, Лютера, Макіавелли, Меттерниха, Наполеона I, Некрасова, Островскаго, Пастера, Петра Великаго, Суворова, Фридриха II и др.

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 19 Октября 1896 года.






2007335063